XA
.R483

Per. 4
Vol.2
1896

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PRO SCIENTIA SALUTE POPULIQUE
1891

LIBRARY

GENEVA BOTANICAL GARDEN
September 1899
R. W. Gibson. Inv.

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

Genève. — Impr. Rey & Malavallon, 18, Pélisserie
précédemment Aubert-Schuchardt.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CENT ET UNIÈME ANNÉE

QUATRIÈME PÉRIODE

TOME DEUXIÈME

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

GENÈVE
BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18.

LAUSANNE
G. BRIDEL ET Cie
Place de la Louve, 1

PARIS
G. MASSON
Boulevard St-Germain, 120

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cie, A BALE

1896

XA
.R483
Rev. 4
Vol. 2
1896

SUR LA TRANSPARENCE

DES

SOLUTIONS DES SELS INCOLORES

PAR

W. SPRING

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Comme suite aux recherches que j'ai entreprises récemment sur la *couleur des alcools* [1], je désire faire connaître des observations d'un ordre analogue auxquelles les solutions des *sels incolores* ont donné lieu.

J'ai examiné, dans l'appareil qui m'a permis de constater la couleur des alcools, c'est-à-dire dans des tubes de 26 mètres, des solutions de concentrations diverses de quelques sels blancs, dans le plus grand état possible de pureté. Cet examen avait plusieurs raisons d'être. On pouvait se demander, d'abord, si les sels blancs, ou passant pour tels, ont une influence appréciable sur la couleur, si tendre, de l'eau; dans l'affirmative on pouvait espérer obtenir des renseignements sur la cause des différences de nuance constatées souvent dans les eaux des mers à forte salure ou même dans les courants marins dont la composition se modifie suivant la température. D'autre part, si l'on accepte les théories physico-chimi-

AUG 7 - 1923

1 *Archives des Sciences phys. et nat.*, t. I, mai 1896, p. 434.

ques modernes, on peut assimiler une solution d'un sel dans l'eau, à une *gazéfaction* de celui-ci dans le dissolvant, de sorte qu'un rayon lumineux pourrait être affecté comme il le serait par la vapeur du sel, si tant est que celle-ci exerce une influence sensible à la température ordinaire. Enfin, d'après une théorie plus récente encore [1], la variation de couleur causée par la dilution de la solution de certains sels chromogènes, par exemple du chlorure cuivrique, serait due à *l'ionisation* provoquée par l'eau : la couleur bleue de ce chlorure serait celle du *cation cuivre*, tandis que l'*anion chlore* n'aurait pas d'influence, ou ne jouerait qu'un rôle effacé. En un mot, les cations des sels des métaux pourraient avoir une couleur propre, différant absolument de la couleur du sel reconstitué à la suite de la décharge électrique réciproque de ses ions. Il n'est donc pas sans motif de s'assurer si des sels qui sont incolores à l'état électrique neutre, intégral, présentent ou ne présentent pas de phénomènes optiques en solution étendue, ionisée, *lorsque l'on considère celle-ci sous une épaisseur suffisante.*

Telles sont les idées qui ont été l'origine des recherches présentes. Quant aux résultats, je les formulerai dès maintenant, d'une manière générale, afin de faciliter l'intelligence des expériences dont la relation terminera cette note, d'autant que les difficultés pratiques qu'il a fallu vaincre, obligent à entrer dans des détails techniques qui n'ont qu'un intérêt spécial.

Aucune des solutions des sels examinés n'a présenté le moindre vestige de *couleur*, même sous 26^m d'épaisseur,

[1] Voir W. Nernst, *Theoretische Chemie*, p. 321.

quel qu'ait été l'état de la concentration. Les sels de lithium, sodium, potassium, magnésium, calcium, strontium et baryum sont donc absolument incolores. La couleur bleue pure de l'eau n'a changé, en rien, de *nuance* à la suite de la dissolution des sels. On doit conclure aussi de là que les cations de ces éléments ne sont en aucune façon *colorés* et que ceux des éléments alcalins et alcalino-terreux que renferme l'eau de la mer ne jouent pas le rôle de matières colorantes dans le phénomène de la coloration de l'eau. L'augmentation de la nuance bleue doit être cherchée, sans doute, dans un facteur nouveau dont il va être question.

Si le résultat est négatif en ce qui concerne la *coloration* des solutions, il n'en est plus de même au regard de leur *transparence*.

Avec chacune des solutions, on observe que la transparence dépend non seulement de la nature du sel dissous, mais encore du titre de la solution; elle augmente quand la concentration diminue, *mais non proportionnellement à cette diminution;* par exemple, quand une solution de chlorure de lithium, au titre de 166 pour mille, absorbe environ deux fois autant de lumière (exactement : 2,14 ou 1 : 0,4654, voir plus loin) qu'une épaisseur d'eau pure, une solution du même sel au titre de 1 pour mille absorbe encore 1,295 fois autant de lumière que l'eau pure. Si l'absorption avait diminué aussi vite que la concentration, elle aurait dû tomber de 2,14 à 1,0032, ainsi qu'il est facile de le calculer. Il est donc évident que l'absorption d'une solution saline n'est pas la somme de l'absorption due au dissolvant et de l'absorption due au sel dissous, en un mot : ce n'est pas une propriété *additive*. La dilution fait naître un facteur contrariant la di-

minution du pouvoir absorbant qui serait la suite rationnelle de l'abaissement du titre, si celui-ci jouait seul un rôle dans le phénomène optique.

Il est, sans doute, difficile de pénétrer la véritable cause de ces variations de transparence ; mais si on les rapproche de certains faits offrant, dans leur allure générale, une ressemblance frappante avec elles, il devient possible d'entrevoir la solution du problème.

La *conductibilité électrique spécifique* des électrolytes dépend, elle aussi, de la concentration : elle diminue également moins vite que celle-ci. On a conclu de là que la *conductibilité moléculaire* d'un électrolyte augmente avec la dilution jusqu'à atteindre un certain maximum, au delà duquel une dilution plus grande ne produit plus de changement.

La théorie électro-chimique moderne rend compte de cette particularité en admettant que l'électricité est véhiculée, dans un électrolyte, exclusivement par les ions libres du sel dissous. Un sel qui, en solution, serait absolument à l'état intégral, c'est-à-dire *non divisé dans ses ions*, ne serait pas conducteur de l'électricité ; si, au contraire, il se trouvait totalement *ionisé*, il offrirait le minimum de résistance au passage de l'électricité.

S'appuyant ensuite sur divers faits, particulièrement sur la variation des pressions osmotiques des solutions des sels selon leur degré de dilution, la théorie électro-chimique trouve la cause de l'ionisation dans le dissolvant : *eau*.

En solution concentrée, les sels sont peu ionisés, mais à mesure que la dilution devient plus forte, l'ionisation progresse, de sorte que pour une dilution suffisante elle peut même être complète chez des sels déterminés. C'est

alors qu'a lieu le *maximum de conductibilité électrique moléculaire.*

En résumé, une solution concentrée renferme relativement peu d'ions : mais leur nombre augmente avec la dilution.

On le voit, le parallèlisme est au complet entre les faits que j'ai observés et ceux dont s'occupe l'électro-chimie. S'il est permis d'attribuer aux uns et aux autres la même cause, on pourra dire que l'absorption de la lumière dans la solution d'un sel dépend, à la fois, de l'absorption du dissolvant, de l'absorption propre à la nature du sel et, enfin, *surtout de la présence des ions libres.* L'absorption de la lumière ne serait donc pas nécessairement en relation simple avec la quantité absolue du sel dissous dans un poids d'eau donné, mais des liquides *isotoniques* devront différer moins dans leur transparence ; c'est bien là ce que j'ai vu.

Je désire appeler encore l'attention sur un fait d'ordre assez général. On sait que les conducteurs électriques de première classe : les métaux et quelques autres corps, présentent tous une très grande résistance au passage de la lumière : ils sont le plus souvent opaques même sous une très faible épaisseur. Les conducteurs de deuxième classe : les électrolytes, ont passé pour transparents. D'après les observations actuelles, ils le seraient d'autant moins que leur conductibilité est plus grande. Ils se rapprocheraient, à cet égard, des conducteurs de première classe. La conductibilité des métaux étant en somme, de dix à cent millions de fois plus grande que celle des électrolytes, on peut admettre que la transparence d'une solution doit dépasser dans la même proportion celle des métaux. On peut donner une forme tangible à cette estima-

tion en calculant qu'un métal serait probablement aussi transparent qu'une couche de 26^m d'une solution saline si son épaisseur était réduite à 26 dix millièmes ou à 26 cent millièmes de millimètre. Or, il a été établi, surtout par Quincke en 1866 [1], puis par les recherches de van Aubel en 1885 [2], que sous des épaisseurs de cet ordre extrême les métaux laissent effectivement passer de la lumière.

Il se pose à présent une question nouvelle : celle de savoir si l'ionisation d'un électrolyte n'est pas favorisée, dans une certaine mesure, par la lumière. C'est un point à vérifier. Dans le cas où le résultat de l'expérience serait positif, la conductibilité des électrolytes rappellerait celle d'une certaine variété de sélénium pour laquelle il a été montré que la résistance électrique diminue dans la lumière, encore que le fait ait été mis en doute et attribué plutôt à l'élévation de la température provoquée par l'absorption de la lumière.

Enfin, on peut se demander si les ions des sels incolores ne sont pas en réalité doués d'un certain degré *d'opacité*, comme W. Nernst admet que les ions des métaux chromogènes sont colorés. S'il en était ainsi, la lumière tombant dans une grande masse d'une solution saline, par exemple dans les eaux de la mer, ne tomberait pas dans un milieu optiquement vide ; elle pourrait subir, non seulement une absorption ayant pour effet une transformation de l'énergie lumineuse, mais aussi une réflexion plus ou moins grande dont le résultat serait de contribuer à l'illumination des eaux. Cette cause nouvelle s'ajoute-

[1] *Annalen der Physik*, Bd. IX, 1866, p. 44, 177.
[2] *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, t. XI, 1886, p. 408.

rait à celles que l'on connaît déjà sur l'origine de la différence optique de certains courants marins et plus généralement sur la différence d'illumination des eaux des mers et des eaux douces.

Description des expériences

A. *Des sels employés dans les observations.*

Les sels à employer devaient être stables et se prêter à une purification complète, même en grandes masses. Le choix s'est porté sur LiCl, NaCl, KCl, sur KBr, sur $NaNO_3$ et KNO_3 et sur $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$ et $BaCl_2$: il comprend, on le voit, la plupart des sels de la mer.

On a mis en œuvre de 5 à 8 kgr. de produits purs du commerce. Chaque sel a été dissous dans 10 à 20 litres d'eau, puis il a reçu une dizaine de grammes de sulfure de même nom que le métal du sel et il a été porté, pendant deux jours, à une température voisine de l'ébullition. La précipitation des sulfures insolubles étant achevée, le liquide froid a été filtré et il a été additionné d'acide du même nom que le sel, pour détruire le sulfure alcalin en excès. La masse a été soumise à l'action de la chaleur jusqu'à rassemblement complet du soufre, puis filtrée. Une prise d'essai a été versée ensuite dans une quantité suffisante de sulfocyanure de potassium et examinée dans un tube en verre de 5^m de long. Lorsque l'on percevait alors une coloration brun rougeâtre, le traitement au sulfure a été recommencé. Pour les sels de Mg et Ca, il a fallu répéter les opérations deux et cinq fois pour obtenir un produit absolument exempt de composés ferriques. Après élimination du fer, on a procédé à la cristallisation des sels pour achever la purification.

Les produits *purs* n'ont pas donné, néanmoins, une solution limpide. Par un repos, même prolongé, le léger trouble qui rendait le liquide opaque sous grande épaisseur ne disparaissait pas, La filtration sur le papier s'est montré insuffisante ; on sait d'ailleurs que même l'eau perd de sa transparence en passant par un filtre de papier. Les choses étant telles, le travail eût dû être abandonné si je n'avais trouvé dans le *noir animal*, une substance d'une efficacité complète.

Chaque solution a été agitée avec environ $^1/_2$ kg. de noir animal récemment calciné et lavé à l'acide chlorhydrique, puis filtré sur une colonne de noir, de 10 centimètres de haut. Dans ces conditions on obtient un liquide d'une limpidité parfaite. Je me suis assuré de la chose en comparant la limpidité de l'eau pure filtrée de cette façon, avec de l'eau distillée : sur une épaisseur de 26^m on ne saisit aucune différence dans la transparence des deux liquides.

Chacun des dix sels a été examiné d'abord à un état de concentration voisin de la saturation ; cet état différait donc dans une large mesure, d'une espèce de sel à une autre. Ensuite j'ai préparé des solutions de plus en plus étendues, équimoléculaires entre elles ; pour le sel à poids moléculaire le plus faible, le chlorure de lithium, on avait les titres :

$$5{,}17\ ^0/_0,\ 2{,}86\ ^0/_0,\ 0{,}71\ ^0/_0 \text{ et } 0{,}10\ ^0/_0,$$

pour le chlorure de baryum ces titres devenaient respectivement :

$$25{,}3\ ^0/_0,\ 14{,}0\ ^0/_0,\ 3.5\ ^0/_0 \text{ et } 0.50\ ^0/_0.$$

B. *Manière de mesurer l'absorption de la lumière par les diverses solutions.*

L'absorption de la lumière a été déterminée comparativement avec celle d'une égale épaisseur d'eau pure. J'ai donc fait usage des deux tubes en verre de 26^m de long dont l'installation a été décrite dans un travail antérieur [1]. L'un des tubes recevait l'eau pure et l'autre, successivement, les diverses solutions. Par suite de la faiblesse extrême de la lumière à la sortie des tubes, il n'a pas été possible de procéder à des mesures photométriques utilisant, comme dans le spectro-photomètre de Kœnig, la polarisation de la lumière et son extinction graduelle par la rotation d'un prisme de Nicol. J'ai dû recourir au procédé des *lames absorbantes* que j'ai fait connaître dans mon travail sur la couleur des alcools [2].

L'intensité I de la lumière qui passe par un paquet de lames absorbantes est donné par :

$$I = Ae^{-na} :$$

A, étant l'intensité de la source lumineuse ;

a, l'absorption produite par une lame ;

n, le nombre des lames.

Si nous désignons par I_1, l'intensité de la lumière après son passage par le tube à eau pure, nous pourrons encore écrire :

$$I_1 = Ae^{-n_1 a}$$

et si I_2 est l'intensité de la lumière de la même source après son passage par une solution saline :

$$I_2 = Ae^{-n_2 a}$$

[1] *Archives des sciences phys. et nat.*, t. I, 1896, p. 201.

[2] *Ibid.*, t. I, p. 434.

d'où l'on tire :

$$I_2 = I_1 e^{a(n_2 - n_1)}$$

c'est-à-dire que pour déterminer l'absorption de la solution saline *relativement à celle de l'eau*, on n'a qu'à chercher par l'observation, la différence $n_2 - n_1$ ou, ce qui revient au même, combien il faut interposer de lames absorbantes entre le tube à eau et l'œil pour amener l'égalité de sensation lumineuse entre les deux tubes. On possède alors les éléments nécessaires pour résoudre l'équation, car a, qui est une constante, a été déterminé au moyen d'un photomètre.

Il est évident que si l'œil pouvait saisir des différences d'intensité lumineuse infiniment petites, la méthode serait d'autant plus précise que a serait plus petit. En fait, l'œil juge mal les petites différences d'intensité ; on se trouve donc dans des conditions plus pratiques et plus commodes en prenant des lames pour lesquelles a n'est pas trop petit. A titre de renseignement, je dirai que le verre choisi annulait la lumière du soleil réfléchie par un mur blanc jaunâtre, sous une épaisseur de 84 à 86 millimètres, ce qui représente 40 à 41 lames. Les essais photométriques ont donné à a la valeur : 0,255.

Bien que la formule

$$I_2 = I_1 e^{a(n_2 - n_1)}$$

soit indépendante de A, on n'obtient des résultats satisfaisants que si l'on opère lorsque la source lumineuse garde la même intensité, ou à peu près. Une même solution saline fournit d'autres résultats quand la source lumineuse est faible ou quand elle est forte. Les choses se passent comme si la lumière donnait plus d'opacité à la solution saline. La constatation certaine de cette particu-

larité, dont la portée ne peut échapper puisqu'elle prouverait que la *lumière augmente l'ionisation des solutions salines*, ne pourra être faite qu'à l'aide d'appareils très exacts, en suivant une méthode non sujette à caution et admettant un contrôle par la variation de conductibilité électrique qu'un électrolyte peut révéler quand on l'examine sur une grande épaisseur. Je me propose de reprendre ce point spécialement : pour le moment, ayant eu seulement en vue d'acquérir des renseignements plutôt *qualitatifs* que *quantitatifs* sur l'opacité des solutions, je pouvais me contenter d'opérer ainsi qu'il vient d'être dit, en bornant, toutefois, mes observations au moment où le soleil du matin éclairait le mur qui servait de réflecteur. La température des deux tubes doit être absolument égale dans toute leur étendue, sinon il se produit un obscurcissement sur lequel j'ai déjà eu l'occasion d'attirer l'attention [1]. Aussi faut-il que les tubes soient disposés dans un lieu ne recevant aucun éclairage latéral et les observations doivent-elles avoir lieu le matin, après que la nuit a effacé les inégalités de température.

C. *Analyse spectrale des solutions salines.*

Pour procéder à l'analyse spectrale des solutions, j'avais disposé un spectroscope Duboscq au devant du tube de 26^{m} et j'avais eu recours à la lumière d'une lampe à arc alimentée par une force électro-motrice de 75 volts.

Aucune des solutions salines n'a donné un spectre différant de celui de l'eau pure ; même l'étroite bande d'absorption D, [illegible] C, constatée d'abord par J.-L. Soret [2]

[1] *Archives des sciences phys. et nat.*, t. I, 1896, p. 201.
[2] *Ibid.*, t. XI, 1884, p. 276.

n'est altérée en rien par la dissolution des sels. Ces résultats prouvent bien que les sels sont incolores ; aussi n'y a-t-il pas lieu d'insister davantage.

D. *Résultats numériques relatifs à la transparence des solutions salines.*

Ces résultats sont groupés par familles de sels. La transparence de l'*eau* ayant été prise pour unité, les valeurs se rapportant aux sels sont toutes des fractions. On se rappelle que l'estimation de la transparence des sels a été faite en interposant entre le tube à eau et l'œil des lames absorbantes jusqu'à produire l'égalité de sensation entre les deux tubes. Les valeurs de I_2 (intensité de la lumière ayant traversé les solutions) varient donc par sauts brusques correspondant à l'addition de chaque lame.

Voici le tableau de la correspondance des nombres calculés suivant $I_2 = I_1 e^{n \times 0,255}$

0,772	correspond à	1 lame		0,279	correspond à	5 lames	
0,600	»	2 lames		0,216	»	6	»
0,465	»	3	»	0,167	»	7	»
0,360	»	4	»	»	»	»	»

Dans chacun des tableaux suivants, la première ligne est celle des solutions concentrées qui ne sont pas en rapport moléculaire simple ; les lignes suivantes portent, chacune, des concentrations *équimoléculaires*.

I.

LiCl		NaCl		KCl		KBr	
Titre %	I_2	Titre %	I_2	Titre %	I_2	Titre %	I_2
16,16	0,465	24,50	0,168	22,23	0,216	20,00	0,168
5,17	0,360	7,11	0,279	9,61	0,279	14,47	0,216
2,86	0,360	3,93	0,360	5,01	0,360	8,00	0,465
0,71	0,600	0,98	0,465	1,25	0,600	2,00	0,600
0,10	0,772	0,14	0,600	0,18	0,600	0,28	0,600

2.

$NaNO_3$		KNO_3	
Titre %	I_2	Titre %	I_2
37,73	0,465	20,00	0,360
10,34	0,279	12,28	0.279
5,72	0,360	6.80	0,465
1,43	0,465	1,70	0,465
0,20	0,600	0,24	0,600

3.

$MgCl_2$		$CaCl_2$		$SrCl_2$		$BaCl_2$	
Titre %	I_2	Titre %	I_2	Titre %	I_2	Titre %	I_2
22,04	0,360	26,60	0,279	—	—	—	—
11,60	0,360	13,50	0,279	19,27	0,360	25,30	0,465
6,42	0,465	7,47	0,360	10,66	0,360	14,00	0,465
1,60	0,465	1,88	0,465	2,66	0,465	3,50	0,772
0,23	0,600	0,26	0,600	0,38	0,465	0,50	0,772

Les nombres trouvés pour $MgCl_2$ et pour $CaCl_2$ prouvent que *l'eau d'hydratation* n'a pas d'influence visible sur le phénomène d'absorption de la lumière.

Les conclusions générales à tirer des trois tableaux ont été formulées dans les premières pages de cette note.

Liège, Institut de chimie générale, juin 1896.

OBSERVATIONS

SUR LE

PHÉNOMÈNE DE LA RECOLORATION DES ALPES

APRÈS LE COUCHER DU SOLEIL

PAR

Henri DUFOUR

Professeur de physique à l'Université de Lausanne.

Lors de la seconde assemblée générale de la 77me session de la Société helvétique des sciences naturelles à Schaffhouse en 1894, M. le Dr J. Amsler-Laffon a fait une communication sur la coloration des Alpes au coucher du soleil. Les vues originales et tout à fait nouvelles émises par le savant mathématicien schaffhousois sur la cause de la recoloration des Alpes n'ont pas provoqué de discussion pendant la session. Dès lors l'auteur a exposé ses idées et ses observations dans un court mémoire intitulé: *Ueber das Alpenglühen*[1].

Ce mémoire a amené de la part de M. le Dr J. Maurer une réponse fort intéressante et étendue intitulée :

[1] *Vierteljahrsschrift der Zürcher Naturf. Gesellschaft.* 39 Jahrg., p. 221-237.

Amsler's Theorie des Alpenglühens und ihre Widerlegung[1], qui, comme l'indique le titre, est une réfutation complète des idées de M. Amsler. Ce dernier a répliqué à son tour par un mémoire adressé à la section de physique de la Société helvétique des sciences naturelles réunie à Zermatt en Septembre 1895 et dans lequel il complète et développe sa théorie[2]. Ces faits suffisent pour prouver que les anciennes explications admises sans conteste jusqu'ici paraissent prêter le flanc à la critique et ne sont pas considérées comme suffisantes pour rendre compte de toutes les particularités de ce beau phénomène. C'est ce qui nous engage à résumer ici l'état de la question et les résultats des observations assez nombreuses que nous avons eu l'occasion de faire sur les phénomènes de coloration qui se produisent sur les Alpes pendant et après le coucher du soleil ; cette étude et ces observations pourront peut-être contribuer à donner l'explication de certaines particularités que présente ce phénomène : elles auront pour effet, nous l'espérons, de provoquer des observations nouvelles.

Il importe tout d'abord d'être bien au clair sur la signification des termes à employer, car, comme on peut s'en assurer par la lecture des mémoires français et allemands, il y a un certain vague dans les expressions dont se servent les divers observateurs.

Le phénomène qui a été le sujet des discussions de M. Amsler et de M. Maurer, et qui a fait l'objet des observations qui suivent, est celui désigné par Necker de

[1] *Meteorologische Zeitschrift*. August 1895, Heft 8, p. 281.

[2] Zu der Abhandlung des Herrn Dr Maurer über das Alpenglühen von J. Amsler-Laffon.

Saussure sous le nom de *recoloration* des Alpes [1]. Cet excellent observateur le décrit incidemment dans son étude sur les rayons crépusculaires. Ses observations faites de Genève sur le Mont-Blanc lui ont permis de donner une peinture remarquablement précise des phases successives de la coloration des Alpes au coucher du soleil; après avoir décrit (p. 131) l'extinction successive des sommets qui suit le coucher de cette astre, il ajoute :

« Lorsque la bande horizontale bleue a acquis une « élévation dont je n'ai pu encore déterminer précisé- « ment la hauteur angulaire, mais lorsqu'elle a considé- « rablement dépassé le sommet du Mont-Blanc, soit « lorsqu'il s'est écoulé en moyenne 5 minutes depuis « l'obscurcissement de ce sommet, ou 33 minutes et de- « mie après que le soleil s'est couché pour la plaine, « alors on voit les neiges du Mont-Blanc et les autres « montagnes neigées se colorer de nouveau, recouvrer en « quelque sorte la vie, les montagnes reprendre du relief, « un ton chaud, une couleur jaune plus ou moins oran- « gée quoique bien plus faible qu'avant le coucher du « soleil. »

Ainsi le phénomène que décrit Necker est caractérisé par le fait que c'est une coloration des Alpes *succédant à une décoloration complète ;* si on appelle simplement *coloration des Alpes* les phénomènes lumineux qui se produisent pendant le coucher du soleil pour la montagne, la recoloration est une *seconde* coloration qui disparaît à son tour pour faire place, très rarement il est vrai, à une nouvelle variation de l'intensité de l'éclairage qui serait,

[1] L.-A. Necker. Sur une espèce particulière de rayons divergens qui ne se manifestent que longtemps après le coucher du soleil. — *Annales de chimie et de physique*. T. 70, 1839, p. 113.

si elle était plus nettement séparée de la précédente, une *troisième* coloration.

Le terme allemand *Alpenglühen* s'applique à l'ensemble des phénomènes qui se produisent au coucher du soleil; lorsqu'on veut préciser la *recoloration* de Necker il faut, comme l'a fait M. *von Bezold*[1], employer l'expression de *Nachglühen*. M. *Heim* a proposé aussi celui de *Spiegelglühen*[2], mais il a l'inconvénient de se rattacher à une explication peut-être inexacte du phénomène. Si les termes précédents n'avaient pas été employés déjà à plusieurs reprises et devenus de ce fait des termes usuels, nous proposerions d'employer le mot de *Wiederglühen* qui exprimerait exactement le phénomème de la *recoloration* de l'Alpe.

Essayons de décrire brièvement les phases successives d'éclairage qui se passent sur une montagne pendant et après le coucher du soleil.

Au moment où le soleil disparaît derrière l'horizon pour l'observateur situé dans la plaine ou sur les mi-hauteurs, ses rayons éclairent encore la montagne qui est colorée en jaune d'or, parfois même revêtue de tons orangés ou rouges; ces derniers prédominent dans les régions inférieures, les tons les plus clairs illuminant les sommets; le ciel derrière la montagne reste bleu ou couleur gris bleu (fleur de lin). Au bout de peu de temps, quand le soleil s'est un peu abaissé au-dessous de l'horizon, une lueur rose faible et transparente apparaît dans le ciel, au-dessus de la montagne; cette lueur s'élève à

[1] Von Bezold. Beobachtungen über die Dämmerung. *Annalen der Physik und Chemie.* Vol. 123, 1864, p. 240.

[2] A. Heim. Phénomènes lumineux dans les Alpes. *Annuaire du Club alpin Suisse,* 1868-69, p. 494.

mesure que le soleil s'abaisse, elle est séparée de la montagne par une teinte gris bleu, ombre de la terre sur le ciel.

Sur les flancs de la montagne elle-même, la zone de démarcation entre l'ombre et la lumière s'élève graduellement, les tons jaunes et orangés virent toujours plus au rouge dans les parties basses, tandis que les régions dans l'ombre ont une teinte grise, parfois même verdâtre, ou d'un blanc mat s'il s'agit de neige, teinte qui fait contraste avec l'éclat des régions éclairées.

Lorsque les derniers rayons de l'astre ont cessé d'éclairer le plus haut sommet, tout paraît mat, froid et sans relief, les teintes grises virent au verdâtre ou au bleuâtre. Cet état des tons, très net immédiatement après l'extinction de la lumière sur les sommets, s'atténue toujours avec le temps, et même s'il n'y a aucune recoloration, la teinte de la montagne ne tarde pas à paraître moins livide qu'au moment de la fin de l'éclairage direct. Ceci est pour une grande part une impression subjective résultant de l'action prolongée sur l'œil des tons roses et jaunes de la montagne. Quand tout est rentré dans l'ombre, l'œil se repose, et au bout de 5 à 10 min., les tons verts subjectifs disparaissent et les gris et les jaunes des rochers reprennent leurs valeurs normales. Dans ce cas, il n'y a pas eu de recoloration ; nous avons assisté à un coucher de soleil simple. Mais il est rare que les choses se passent ainsi ; si on regarde de temps à autre la montagne, on voit très souvent, après que toute coloration a cessé, les rochers et les neiges, tout ce qui est tourné à l'ouest, se colorer de nouveau ; parfois, cette coloration se développe très graduellement ; d'abord faible et générale, elle augmente partout d'intensité, pendant que les tons se foncent et

virent au rouge et même au pourpre ; elle diminue d'abord dans les régions inférieures en s'assombrissant, puis quitte peu à peu les régions élevées et c'est parfois 3/4 d'heure à 1 heure après le coucher du soleil, que toute coloration des sommets disparaît.

D'autres fois, la seconde coloration se développe en peu de temps ; quelques minutes après l'extinction des cimes, on voit la montagne se colorer de nouveau, la zone rose s'élève suivie de l'ombre qui monte ; les tons sont plus vifs mais plus fugitifs que dans le cas précédent.

Pour compléter la description des apparences générales, nous devons encore dire ce qu'on voyait à l'ouest pendant que les teintes précédentes se succédaient à l'est.

Immédiatement après le coucher du soleil, le ciel, à l'endroit où l'astre a disparu, n'est pas très vivement coloré ; une teinte jaune pâle marque la région du ciel située au-dessus du soleil, cette teinte ne s'accentue qu'au bout de quelques minutes (5 minutes environ) : 15 à 20 minutes après le coucher du soleil, une teinte jaune uniforme, ayant la forme d'une bande, occupe le couchant ; à droite et à gauche, elle vire au rouge et au pourpre. Ce n'est que 30 à 40 m. après le coucher du soleil (dans nos observations) qu'une lueur rose se dessine nettement à l'ouest, sous la forme d'une bande rosée, dont le ton et l'éclat s'accentuent *très rapidement;* bientôt, elle devient très vive, dix minutes environ après son début : en même temps, elle s'abaisse et vient se souder aux teintes orangées et jaunes du couchant. *C'est ordinairement pendant cette dernière période de la variation des teintes du couchant que se produit sur la montagne la recoloration.* Cette coïncidence des deux phénomènes frappe tous les observa-

teurs; c'est à la présence de cette coloration rouge de couchant : *das erste Purpurlicht*, comme l'appelle *von Bezold*, qui est assez éclairante, que la plupart des auteurs attribuent la cause de la recoloration des Alpes. Cette opinion est formulée d'une façon particulièrement explicite par M. von Bezold, dans son étude des phénomènes crépusculaires, lorsqu'il dit : « Dieses Phäno-« men, das sogenannte *Nachglühen*, tritt immer gleich-« zeitig mit dem ersten Purpurlicht auf, *und ist nur* « *durch dasselbe hervorgebracht.* » Cette phrase résume l'opinion universellement admise de la cause de la seconde coloration.

Cette opinion n'est pas la seule qui ait été émise sur la cause de la recoloration; bien avant le travail de von Bezold, l'auteur que nous avons déjà cité : Necker attribuait à un tout autre phénomème les teintes roses ou livides de l'Alpe : pour lui, c'était un phénomène « dû au « contraste que ces masses dans l'ombre formaient avec « les vapeurs encore éclairées de tous les feux du cou-« chant sur lesquelles ces monts se projetaient [1] ».

L'explication de Necker n'est plus considérée aujourd'hui, et avec raison, comme suffisante; l'objectivité des teintes de la seconde coloration ne fait de doutes pour personne; mais nous sommes persuadé que tous ceux qui ont beaucoup admiré les recolorations, auront reconnu combien les tons des teintes sont modifiés par les effets de contraste et les couleurs complémentaires qui en résultent. Nous avons fait, à ce sujet, plus d'une observation. Ainsi, à la fin d'août 1895, observant des Plans de Frenières,

[1] *Bibliothèque universelle.* Déc. 1832, p. 340, et *Annales de chimie et de physique*, t. LXX, 1839, p. 135.

au-dessus de Bex, un superbe coucher de soleil sur le Muveran, nous avons vu un nuage qui paraissait être coloré en vert intense, parce qu'il était dans l'ombre, tandis que la montagne était d'un beau rouge : en observant la teinte du nuage seul au moyen d'un tube de carton qui protégeait l'œil contre la lumière environnante, on a pu constater qu'en réalité le nuage était légèrement coloré en rose ; l'effet de contraste était donc assez grand pour annuler la couleur du nuage et lui en donner une subjective toute différente.

Dans des observations ultérieures faites de Lausanne, nous avons pu constater à plusieurs reprises, que souvent la teinte mate ou livide de la neige immédiatement après le coucher du soleil, l'est beaucoup moins, parfois même elle est rose, lorsqu'on l'observe *seule* au moyen d'un tube protégeant l'œil des effets de la coloration environnante. Si cette action est secondaire, elle n'en a pas moins une importance qui a été peut-être un peu oubliée dans les explications proposées de ce beau phénomène.

Les idées les plus récentes et les plus originales sur la cause des deux colorations successives de la montagne, sont celles exposées par M. Amsler dans ses deux mémoires sur l'*Alpenglühen;* nous en avons précédemment [1] donné un court résumé. Nous devons, pour en examiner la justesse, exposer en quelques mots les grands traits de cette théorie, le détail en est contenu dans les deux intéressants mémoires du savant mathématicien.

L'idée fondamentale de M. Amsler est que certaines recolorations sont produites par une action *directe* des rayons solaires, qui peuvent illuminer de nouveau la montagne quelques minutes après avoir cessé de l'éclairer.

[1] *Archives,* t. XXXIV, 1895, p. 305.

M. Amsler suppose que, dans certains cas, les couches d'air voisines du sol ont, à la fin de la journée, une température assez élevée et contiennent assez de vapeur d'eau pour que leur indice de réfraction soit inférieur à celui des couches plus élevées ; admettant qu'entre l'indice de réfraction de l'air, sa température, sa pression et son degré hygrométrique, il existe la relation connue :

$$n = 1 + 0.000294\,(1 - 0.00367\,t)\,h/760 - 0.00004\,e/76$$

on voit que tout accroissement de la température et de tension de la vapeur d'eau amène une diminution de l'indice de réfraction. Dans des conditions favorables, il peut arriver que des rayons qui suivaient normalement une ligne légèrement ascendante du soleil couchant à la montagne subissent, de l'effet de la diminution de l'indice, un relèvement de leur direction, de sorte qu'ils décriraient une courbe à convexité *inférieure*. Dans des conditions thermiques meilleures encore, ce relèvement pourrait se produire, même sur des rayons à direction légèrement descendante; l'inflexion serait suffisante pour les relever comme dans le phénomène de mirage sur eau chaude. Grâce à cette inflexion, les rayons de soleil n'atteindraient pas, peu avant le coucher réel de l'astre, les régions inférieures de l'Alpe, mais des zones plus élevées, laissant ainsi dans l'ombre les parties basses qu'ils auraient dû éclairer. Voici quelles seraient alors les impressions d'un observateur situé dans ces régions inférieures :

Pour lui, dès que les rayons solaires n'atteignent plus le plancher de la vallée, le soleil est couché ; ce phénomène s'est produit, il est vrai, *plus tôt* que le coucher astronomique.

Mais ces rayons solaires qui n'atteignent plus la plaine

éclairent encore la montagne, et la ligne de démarcation entre l'ombre et la lumière s'élève graduellement, à mesure que le soleil s'abaisse vers l'horizon ; bientôt, cette ligne dépasse le sommet de l'Alpe qui s'éteint, le soleil est couché pour la montagne comme pour la plaine.

Pendant ce temps, la température du fond de la vallée s'est rapidement abaissée, l'indice de réfraction a augmenté et les conditions de réfraction anormale ayant cessé, les rayons peuvent reprendre, partiellement du moins, leur direction plongeante : ils viendront donc éclairer de nouveau des régions qui étaient entrées déjà dans l'ombre, c'est la recoloration : bientôt elle disparaît à son tour, en même temps que le soleil se couche définitivement. Après cette première phase du phénomène dans lequel les rayons solaires ont subi une déviation ascendante (avec *convexité* inférieure), la température baissant toujours, il arrivera un moment où certains rayons se mouvront en ligne droite : l'observateur qui les recevrait verrait pour un instant le soleil dans sa position réelle ; plus tard, le refroidissement continuant toujours, les rayons solaires suivront la marche ordinaire des rayons réfractés dans un milieu d'indice de réfraction croissant, leur marche sera de nouveau en ligne courbe, mais à *concavité* inférieure, ils éclaireront plus bas qu'ils ne l'auraient fait si leur marche était restée rectiligne ; des régions qui auraient dû demeurer dans l'ombre seront faiblement illuminées : ce sera la troisième coloration.

On voit que toute la théorie de M. Amsler repose sur la supposition des variations assez rapides de la température des couches d'air jusque dans les hautes régions pendant et après le coucher du soleil. Ces variations ont certainement lieu : quelle est leur importance ? c'est ce

que les observations météorologiques, dit M. Amsler, ne peuvent indiquer, puisqu'elles se font près du sol et sous abri et qu'il s'agit de phénomènes se produisant dans l'air à des hauteurs de 100 à 1.000 mètres. Comme le dit très bien M. Amsler, on pourrait beaucoup mieux tirer de la marche d'un rayon lumineux des conclusions sur la température de l'air dans les hautes régions que fixer la marche de ce rayon d'après les observations thermométiques des stations météorologiques ; en effet, la masse des instruments, de leurs abris, et le voisinage du sol nous empêchent de conclure d'une indication thermométrique à ce qui se passe à 100 mètres au-dessus du sol.

Cependant, les conditions thermiques générales se reflètent dans les indications des instruments météorologiques: il est intéressant de comparer les résultats de ces observations avec les conditions dans lesquelles se sont produits de belles recolorations ; c'est ce que nous avons essayé de résumer dans ces quelques pages qui pourront contribuer à élucider le problème des causes de la recoloration.

Observations sur la recoloration des Alpes et les phénomènes qui l'accompagnent, faites aux Plans de Frenières.

Les observations qui suivent ont toutes été faites par moi-même ; les heures indiquées sont les heures civiles, aujourd'hui admises en Suisse (H. E. C.) ; les degrés sont, comme c'est l'usage, des degrés centigrades, la température étant mesurée avec un excellent thermomètre de Tonnelot, à Paris[1].

[1] Comme il ne s'agit que de différences d'heures, nous n'avons pas corrigé l'heure civile.

Le vallon des Plans a son axe dans une direction presque exactement est-ouest. Son altitude est de 1100 mètres ; il est fermé à l'est par les hautes parois grises des rochers du Muveran (2972) et de ses contreforts formant le Sex-Percia (2518), la Tête à Pierre Grept (2910), la Pierre Cabotz (2741) ; la dernière sommité visible à l'extrémité nord de cette série de sommets rocheux est le Lion d'Argentine (2282). Tous ces rochers ont des tons gris ou jaunâtres. Les phénomènes de coloration peuvent être suivis d'une façon particulièrement nette sur les parois de Muveran, grâce au fait que l'observateur possède plusieurs points de repère sur cette paroi ; ce sont d'abord le bas et le haut du pâturage des Outans allant de 1600 mètres à 1880 mètres, puis le sommet de la pointe de Ancrenaz, contrefort du Muveran à 2654 mètres.

Grâce à la verticalité des parois de cette chaîne, à la netteté avec laquelle on peut prendre des repères exacts sur ses flancs, elle se prête particulièrement bien à l'observation des phases successives de la coloration et de la recoloration de la montagne.

Du côté de l'ouest, l'horizon est borné, pour l'observateur qui reste dans le vallon, par la crête gazonnée des Torneresses, qui coupe à angle droit l'axe du vallon ; le point culminant de cette colline est à 100 mètres environ au-dessus du plancher du vallon. C'est derrière cette arête qu'a lieu le coucher apparent du soleil ; la distance entre le point culminant de la colline des Torneresses et les parois de rochers de la Tête à Pierre Grept est de 6 k. 800 environ.

En montant aux Torneresses, on voit s'ouvrir le vallon de Frenières, continuation, vers la plaine, de celui des

Plans et qui débouche à Bex, dans la plaine du Rhône. La ligne de l'axe du vallon des Plans, prolongée à l'altitude des Torneresses, traverse la vallée du Rhône au-dessus de Bex et de Monthey, et rencontre comme premier sommet des montagnes valaisannes le Corbeau, au-dessus de Morgins, à 2000 mètres; en prolongeant un rayon lumineux dans cette direction, il traverse toute la partie montagneuse du Chablais et atteint la rive genevoise du lac Léman à Bellerive, à 71 kilomètres des Plans; cette ligne, prolongée encore, coupe le Jura au sommet du Mont-Reculet, à l'altitude de 1720 mètres et à 92 k. 5 du vallon des Plans.

Sur ce long trajet en pays très accidenté, il y a deux régions de vallées relativement profondes, celle qui s'étend du pied du Reculet aux Voirons dans le Chablais, sur une étendue de 35 kilomètres environ de plateaux cultivés et de pentes boisées, coupés par 2 k. 5 de surface du lac à l'altitude de 375 m.; puis la profonde vallée du Rhône, qui est franchie par un rayon lumineux sur une étendue de 15 kilomètres entre le sommet du Corbeau et Frenières, et dont le point le plus bas est à 408 mètres.

Cette direction des rayons lumineux est celle de l'ouest à l'est; au milieu de l'été les rayons solaires suivent la direction du nord-ouest au sud-est et traversent une plus grande étendue de la surface du lac, qui peut atteindre jusqu'à 18 kilomètres; la vallée du Rhône, traversée aussi obliquement, est coupée alors sur une longueur de 35 kilomètres entre les Cornettes de Bise et Frenières; le soleil se couche alors derrière le Noirmont.

Mais cela ne change guère la répartition de plaine de montagne et d'eau; en toute saison, les rayons traversent une région très accidentée.

Voici maintenant les procès-verbaux des observations :

Observations du 25 juillet 1895.

Très belle journée, pas de nuage visible, les observations commencent à 7h. 10 (H. E. C.) ; on note la température et les phénomènes de coloration de la montagne depuis la partie N. W. du vallon à 1100 mètres environ.

Heure	Temp.	
7.12	19.0	Le soleil est couché pour le thermomètre.
7.16	18.6	
7.23	18.5	Le vallon est entièrement sombre.
7.30	18.2	
7.36	18.2	
7.43	17.7	Le Muveran est devenu pâle, ainsi que le sommet d'Argentine.
7.50	17.9	Seconde coloration commence en bas.
7.55	18.0	Seconde coloration générale depuis la prairie de Outans (1600 m.) au sommet de Muveran (2972 m.).
7.56	17.5	
7.59	17.2	Fin de la seconde coloration
8.04	17.1	Le Muveran est sombre.
8.08	17.5	
8.11	17.6	
8.14	17.5	Très faible coloration violacée du Muveran ou plutôt teinte moins livide qu'à 8 h. 11.
8.16	17.3	Cette coloration légère s'accentue un peu puis pâlit à 8 h. 18.
8.20	17.4	

Le lendemain 26 juillet, beau temps le matin ; temps très chaud, se couvre dès midi ; à 3 h. premières gouttes de pluie. Orage à 4 h. ½, éclaircies le soir : orage la nuit à 4 h. a. m. Le matin du 27, beau, très chaud.

La journée du 25 est caractérisée dans les stations suisses comme étant une journée très belle, toutes les stations qui figurent sur la carte météorologique indiquent

un ciel clair à 7 h. et à 1 h.; température élevée l'après-midi; Lausanne 27°; Sierre 28°; Zurich 27°. Temps calme.

On remarque dans ces observations un léger accroissement de température de 7 h. 50 à 7 h. 55 coïncidant avec l'apparition de la seconde coloration.

Remarquons en outre que cette belle journée à recoloration nette est suivie dès le lendemain 26 de pluie et d'un orage. Le matin du 26, le ciel est couvert à Genève.

Observations du 27 juillet.

Le matin, ciel strié de cirrus élevés, temps très chaud, le ciel s'éclaircit l'après-midi, le soir ciel pur. Pendant la nuit du 27 au 28, coups de föhn, le matin du 28 très chaud, vent du sud fort, souffle encore dans la nuit du 28 au 29. Le matin du 29, brouillard et pluie assez froide.

Heure	Temp.	Observations
7.25	18.3	Les trois quarts du vallon sont dans l'ombre.
7.30	18.3	
7.35	18.5	
7.40	18.4	
7.50	18.1	
7.55	17.7	L'ombre atteint l'altitude de 1600 m.
8.00	17.5	Teinte rose violet du Muveran pâlit rapidement.
8.01		Fin de la première coloration.
8.05	17.5	Nuages gris au-dessus de la Croix de Javerne.
8.15	17.4	Pas de seconde coloration.

Pour compléter ces observations, nous devons ajouter que les journées des 27 et 28 juillet ont été parmi les plus chaudes du mois, toutes les stations de plaine ont des températures diurnes très élevées: le petit tableau suivant donne les caractères thermiques des journées du

26 au 29 d'après les observations météorologiques suisses :

Stations	26 juillet			27 juillet			28 juillet			29 juillet		
	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.
Genève ...	18.6	29.6	23.9	20.6	29.5	22.7	20.7	29.4	24.4	16.0	17.8	16.3
Lausanne..	19.5	29.0	24.4	21.0	29.0	20.4	20.4	27.4	24.4	16.4	16.4	14.9
Montreux..	20.0	23.6	22.5	20.5	25.3	22.8	21.6	25.8	26.1	18.4	16.7	15.9
Bex.....	18.7	27.7	20.0	18.8	26.4	20.2	24.0	26.3	20.5	17.8	15.7	14.2
Sierre.....	19.1	30.1	21.2	20.0	27.6	21.0	20.7	31.2	26.0	19.1	18.7	15.3
Les Avants	19.2	27.1	18.4	20.2	27.6	19.1	17.2	26.5	14.1	13.3	16.2	15.1

Observations du 9 au 10 août.

Le *9 août*, très belle journée aux Plans; le soir, des variations très rapides de teintes se sont succédées sur le Muveran. La montagne n'était pas entièrement éclairée à la fois, ainsi du sommet des Ancrenaz 2650 m. au sommet du Muveran 3051 m. zone sombre, tandis que la partie inférieure était éclairée; plus tard c'était l'inverse. Les alternances de lumière et d'obscurité se sont succédées très rapidement, teintes très intenses et tons rouges très foncés. Très beaux nuages roses à l'orient, cirrocumulus roses et irisés au nord; les teintes de la montagne et des nuages sont exceptionnellement vives. Des bandes horizontales de nuages sont à l'ouverture de la vallée. Dans la succession des colorations de cette soirée le rôle des nuages paraît avoir été important. Pas d'observations thermométriques.

Le *10 août*, très belle journée chaude; à 7 h. 25 le soleil observé des Torneresses va toucher les montagnes de Savoie, il n'y a aucun nuage à l'horizon. A 7 h. 30 le vallon est dans l'ombre, les montagnes ont une belle couleur rose, à 7 h. 40 la montagne est décolorée, à 7 h. 45 une seconde coloration nette commence un peu au-des-

sus de la partie supérieure des Outans, soit à plus de 1900 m., la seconde coloration n'a pas eu lieu plus bas. A 7 h. 48, t.=16°3, la coloration s'élève en s'affaiblissant, à 7 h. 52 elle a disparu, t.=16°5; à 8 h. 02, t.=15°7. Le phénomène de recoloration a été net, mais moins bien caractérisé et moins durable que celui du 26 juillet. Le 11 août au matin le ciel est couvert à l'ouest, à 10 h. 30 a. m. orage et pluie jusqu'à 11 h. 30, puis éclaircie.

Les observations météorologiques signalent comme une journée claire dans toutes les stations suisses qui figurent sur la carte la journée du 10 août. calme général, dépression à l'ouest sur l'Irlande ; le 11 la dépression s'est fortement accentuée, Valentia 745. Vent d'ouest fort au large, en Suisse ciel légèrement couvert ; le soir et la nuit du 11 au 12, presque toutes les stations annoncent des orages avec pluies abondantes, Lausanne 20 mm, Genève 10 mm, Montreux 10 mm, Sierre 12 mm. Le ciel est couvert ou bien il pleut dans la plupart des stations le 12 au matin.

Le tableau suivant donne les observations thermométriques des 9 et 10 août :

Stations	9 août			10 août		
	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.
Genève.....	14.3	24.4	19.4	13.6	24.4	19.9
Lausanne...	14.0	22.9	17.2	16.1	24.8	19.2
Montreux...	15.1	19.5	18.4	18.3	21.8	21.0
Bex.....	12.5	21.5	15.7	14.6	23.9	19.9
Sierre.....	12.2	22.4	16.4	16.4	26.2	18.9
Les Avants..	14.2	18.2	16.2	17.3	24.3	17.8

Observation du 20 août.

Du 17 au 24 août, aucune chute de pluie n'est signalée par les stations suisses qui figurent sur la carte

météorologique ; cette période exceptionnellement belle et sèche est caractérisée par une grande pureté de ciel.

Le 20 août au soir le profil des montagnes est très pur, une bande de cirrocumulus est au-dessus de l'horizon des montagnes de Savoie à 6 h. 25 ; cette bande est séparée de la montagne par une largeur apparente de 3 à 4 diamètres solaires ; ces nuages disparaissent lentement. Les observations faites sont les suivantes :

Heure	Temp.	Observations
6.40	17.5	Le soleil éclaire encore le vallon et la place du thermomètre.
6.47	17.0	Le thermomètre est à l'ombre.
7.00	16.0	Le bas de la montagne se colore en rose.
7.10	16.0	Teinte rose violacée au bas de Outans (1600 m.), Muveran doré.
7.15	16.0	Les Outans (1600 m. à 1880 m.) sombres, Muveran doré en haut. violet en bas.
7.20	15.7	
7.25	15.3	Zone sombre s'élève jusqu'au sommet de Ancrenaz (2650), au-dessus zone éclairée jusqu'au sommet du Muveran.
7.28	—	Fin de l'éclairage direct du Muveran, il est entièrement sombre.
7.30	15.5	
7.35	15.0	
7.40	15.5	
7.42	—	Muveran paraît moins pâle.
7.44	15.0	Couchant rose, l'éclairage du Muveran parait produit par l'éclairage du ciel au couchant.
7.46	15.0	Teinte rose, générale et uniforme augmente d'intensité partout à la fois en haut et en bas.
7.49	15.0	La teinte s'affaiblit en même temps que la zone rose du ciel diminue de hauteur à l'ouest.
7.53	15.4	Montagne rose au sommet, traces de seconde coloration du sommet, à partir de 7 h 52.
7.55	15.0	
8.00	—	Décoloration complète.

Il y a eu une seconde coloration faible sur les parties supérieures du Muveran à partir de 2200 m. d'altitude :

Le *20 août*, les observations météorologiques sont les suivantes:

Stations	7 h.	1 h.	9 h.
Genève.....	15.0	24.8	18.8
Montreux.....	18.0	21.4	19.4
Bex.....	15.2	24.0	17.0
Sierre.....	15.4	25.2	18.8
Les Avants.....	16.6	23.2	18.1

Le *20 août* est remarquable par le calme exceptionnel de l'atmosphère sur l'Europe centrale toute entière, toutes les stations suisses annoncent à 7 h. et 1 h. un ciel clair et un temps calme, sauf le Säntis qui a du brouillard. La température est à 1 h. partout la même que la veille ou de 1° supérieur. La période du 17 août au 24 inclusivement est absolument sans pluie dans les stations suisses, c'est une période de beau fixe.

La transparence et le calme de l'atmosphère dans les journées des 20 et 21 ressort du fait de la constance de la radiation solaire ; des mesures faites avec l'actinomètre de M. Crova, les 21 et 22 donnent les résultats suivants : Le 21 août, à 9 h. 50, 0 cal. 86 ; à 11 h. 50, 0 cal. 88, à 2 h. 15, 0 cal. 85 ; le 22 août, à 10 h. 30, 0 cal. 70 ; à 11 h. 30, 0 cal. 86.

Dans ces conditions il semble que les facteurs les plus favorables sont réunis pour que l'air de la plaine soit extrêmement échauffé par la radiation solaire et que les anomalies de réfraction se produisent. Or, ni le 20, ni le 21 août nous n'avons eu de seconde coloration exceptionnelle, la montagne a brillé des belles teintes d'éclairage du couchant sans se recolorer d'une façon bien marquée.

Le *26 août*, très belle journée, le matin air très transparent surtout du côté du sud, tout le massif du Mont-Blanc, vu de Javernaz est remarquablement pur, à l'ouest le ciel est

voilé de cirrus du côté du Jura. A 1 h. $^1/_2$, de petits brouillards s'élèvent de la plaine, le ciel est blanchâtre l'après midi, mais se découvre le soir depuis 5 h

Le soir seconde coloration très nette et très rouge séparée de la coloration du coucher de soleil par un intervalle court, deux minutes environ, de période entièrement sombre. Pas d'observations thermométriques.

Le 24 au soir et dans la nuit du 24 au 25, il avait beaucoup plu dans la vallée; le 25, la pluie a continué jusqu'à 10 h. du matin. Du 24 au 25 il a plu dans un très grand nombre de stations suisses. Berne 26 mm, Lausanne 7 mm, Sierre 24 mm; Montreux 7, Genève 8. En même temps un fort abaissement de la température s'était produit du 24 au 25, à Lausanne 8°, à Sierre 7°, au Säntis et au Righi 7°.

Le *28 août*, ciel couvert le matin, se découvre dès 9 h.; très belle journée, ciel bleu intense, quelques cirro-cumulus, temps très chaud.

Les observations de coloration le soir donnent les résultats suivants :

Observations du 28 août 1895.

Heure	Temp.	Observations
6.31	15.5	Le soleil se couche pour le thermomètre.
6.40	14.9	Large bande de nuages au-dessus de l'horizon.
6.45	14.2	La partie nord du vallon est dans l'ombre.
6.55	14.3	Ombre jusqu'au bas des Outans (1600), coloration superbe, rougeâtre en bas et jaune d'or au sommet; horizon complètement clair, la bande de nuages a disparu; ciel à peine jaune à l'ouest à 6 h. 58; coloration très vive de la montagne commence au-dessus des forêts.
7.00	13.7	Teintes rouge et or sur le Muveran, ciel clair à l'ouest, pas de couleur rose, couchant jaune pâle.

Heure	Temp.	Observations
7.04	—	Teinte à l'ouest est plus pâle, pas trace de rose, Muveran rose violet jusqu'aux Ancrenaz (2650), sommet couleur or. Six percé (2500) rose violet, Tête à Pierre Grept (2910) couleur or.
7.07	14.0	Ombre monte rapidement, atteint le sommet des Ancrenaz, bas du Muveran pâle ; à l'ouest teinte jaune très pâle.
7.10	13.9	
7.11'30	—	Fin de la première coloration, Muveran pâle.
7.13'30	13.5	A l'ouest teinte jaune pâle passe au vert en montant puis au bleu, par trace de rose.
7.18'30"	13.2	Le ciel à l'ouest devient jaune plus foncé, teinte rose très pâle à 40° environ au-dessus de l'horizon apparent.
7.25	13.0	A l'ouest, teinte rose violacée peu intense s'accentue mais est très diffuse, pas trace de nuages, reflet rose sur du papier blanc tourné du côté de l'ouest, le ton de la montagne devient plus chaud du haut en bas sans limite entre l'ombre et la lumière. La teinte rose à l'ouest s'abaisse.
7.28	13.2	

La montagne est rose pâle ; cette couleur est évidemment due à l'éclairage du couchant. A 7 h. 33, la montagne et les maisons ont la même teinte rose ; la température est 13°5 ; à 7 h. 36, la couleur de la montagne s'éteint graduellement.

La transparence de l'air dans la journée du 28 et dans les journées suivantes a été très grande ; les observations actinométriques du 29 donnent à 10 h. 30, 0 cal. 87 ; à 11 h., 0 cal. 90 par centimètre carré et par minute.

Le soir du 29, une série d'observations sur les teintes de la montagne donne les mêmes résultats que la veille, mais les teintes sont encore plus vives ; la température est aussi notablement plus élevée, elle est encore de 17° à 7 h. La teinte rose à l'ouest commence à la même hauteur que la veille ; la montagne qui s'est décolorée à

7 h. 23 se recolore depuis 7 h. 32 ; à 7 h. 37, la teinte rose à l'ouest s'accentue fortement ; les tons jaunes du couchant deviennent orangés ; la montagne devient rose partout, il n'y a aucune démarcation entre l'aube et la lumière ; à 7 h. 45, la montagne est très vivement colorée en rose, les parties inférieures ont des tons violets ; à 7 h. 49, les tons s'affaiblissent. Ce soir-là il y a eu une très belle seconde coloration.

Le *30 août*, à 7 h. du soir, la température est plus élevée encore que la veille : elle atteint 19° ; des bandes de nuages sont à l'horizon, à l'ouest ; la montagne présente des alternances de bandes éclairées et de bandes sombres, les tons sont roses virant au violet : à 7 h. 20, la couleur de la montagne s'éteint, on voit des nuages gris à l'ouest ; à 7 h. 30, la température est encore 18°. Pas de seconde coloration.

Le *31 août*, les observations ont lieu depuis la crête des Torneresses, ce qui permet de noter les phases des teintes à l'ouest, derrière les montagnes du Valais, en même temps que les variations de teintes à l'est.

Le ciel est parfaitement pur à l'ouest, le soleil disparaît derrière la montagne à 6 h. 49 m. 20 s. ; la fin de la première coloration a lieu à 7 h. 18 m. : la température 17°1. La teinte rose au couchant apparaît à 7 h. 21 m. à 30° environ au-dessus de l'horizon ; à 7 h. 26, cette teinte s'accentue, température 17°5 ; à 7 h. 30 m., teinte rose à l'ouest et vive, elle touche la bande jaune du couchant ; depuis 7 h. 31 m., une coloration rose commence sur le Muveran ; à 7 h. 34, elle est presqu'aussi vive que la veille, mais assez diffuse ; à l'ouest, trois rayons

crépusculaires peu intenses apparaissent à 7 h. 39. Le 1er septembre, le ciel est voilé ; le 2, très beau temps le matin ; l'après-midi, superbes nuages (cumulus) au sud et sud-ouest ; temps très chaud, tonnerre lointain à 5 h. p. m. Le soir le ciel s'éclaircit, superbe clair de lune ; le matin du 3 septembre, temps superbe, ciel sans nuages, observations de lever de soleil à Anzeindaz.

Observations sur les teintes de l'aurore faites à Anzeindaz le 3 septembre 1895.

Nous croyons devoir décrire ici cette observation, parce qu'elle se lie intimement à celles qui précèdent et contribuent à fixer les conditions nécessaires à la production d'une seconde coloration.

La situation du haut vallon d'Anzeindaz se prête très bien à de bonnes observations sur l'éclairage produit par l'aurore, le pâturage qui s'élève en pente douce jusqu'au Pas de Cheville s'ouvre là sur le val de Triquent au fond duquel coule le Lizerne. Le val d'Anzeindaz est orienté de l'est à l'ouest ; du Pas de Cheville, à l'est, on voit le massif du Cervin et du Mont-Rose; au sud-est, vis-à-vis de l'observateur, du Mont-Gond au Sex-Riond une crête de sommets de 2100 mètres domine la rive gauche de le Lizerne, c'est derrière cette chaîne que le soleil se lève ; ses rayons éclairent les contreforts des Diablerets, qui dominent le val d'Anzeindaz au nord, ainsi que les nombreuses sommités et parois de rochers qui bordent le val au sud ; du côté de l'ouest, on voit la Dent du Midi et son glacier de Plan Nevé, c'est la sommité la plus éloignée visible à l'ouest; quoiqu'il n'y ait pas à l'ouest une paroi de rochers aussi rapprochée et aussi bien exposée que l'est le

Muveran par le vallon des Plans, il ne manque pas de rochers faisant à peu près face à l'observateur, qui regarde du côté de l'ouest; on peut donc suivre facilement les variations de l'éclairage qui accompagnent le lever du soleil. Nous avons noté ces variations comme suit : le matin à 5 h., ciel étoilé sans aucun nuage visible, coloration jaune très pâle à l'est, derrière le Mont-Gond (alt. 2701^{m}) : à 5 h. 30, une teinte rose très pâle apparaît au-dessus de la zone jaune à une grande hauteur ; elle en est séparée par la teinte gris bleu (couleur fleur de lin) du ciel. A l'ouest, à 5 h. 35, coloration rose intense séparée de l'horizon par une large bande bleue, cette coloration rose se présente comme une bande horizontale située au-dessus des sommets des Alpes, en particulier de la Dent du Midi. A 5 h. 50, cette bande rose qui s'abaisse constamment, touche en apparence le sommet de la Dent du Midi ; à ce moment, le ciel est gris bleu à l'est, avec des tons jaunes passant à l'orangé clair, à l'endroit où le soleil se lèvera; pas trace de couleur rose à l'est; aucune coloration sur les neiges des plus hauts sommets des Alpes valaisannes (Cervin, Weisshorn, Mont-Rose). A 5 h. 55, le soleil éclaire ces hauts sommets, la bande rose de l'ouest continue à s'abaisser. A 6 h., le soleil se lève pour le sommet des Diablerets et de la Dent du Midi : à 6 h. 22, lever du soleil pour l'observateur.

Le phénomène le plus caractéristique de ce lever de soleil est l'intensité très grande relativement de la lueur *antiaurorale*, tandis que les teintes roses au levant sont très faibles et ne produisent aucun éclairage des sommets avant le lever du soleil.

En outre, lorsque la bande antiaurorale en s'abaissant a atteint les sommets de la Dent du Midi et le glacier de

Plan-Nevé, ces sommets et ce glacier sont restés *très peu éclairés ;* ils ont une teinte lilas sur le fond rose du ciel qui est derrière eux ; il n'y a eu aucune *antécoloration* précédant la coloration directe due aux rayons du soleil, comme il y a une *recoloration* par le pourpre du couchant, après que l'éclairage des sommets a cessé. Les conditions atmosphériques ont été particulièrement favorables et la succession des teintes observées peut être considérée comme la succession normale par le beau temps, la journée du 3 ayant été précédée et suivie de plusieurs belles journées.

Conclusions générales.

Il nous semble qu'on peut tirer des documents précédents quelques conclusions que l'avenir et des observations plus nombreuses pourront vérifier ou infirmer.

1° Les secondes colorations les plus belles et les plus intenses, celles qui frappent tout le monde, sont souvent un signe précurseur, soit d'un changement général du temps, soit d'orages ou d'averses locales. Ainsi celle du 25 juillet, pluie le 26, après-midi ; le 10 août, coloration nette; le 11, orage et pluie. D'autres fois, elles se produisent dans la première belle journée, après des chutes de pluie plus ou moins abondantes, lorsque l'atmosphère contient encore beaucoup de vapeur d'eau. ainsi le 26 août après les pluies orageuses du 24 au 25. Les températures très élevées favorisent la production de belles colorations. mais il ne semble pas qu'on puisse attribuer cet effet à l'action thermique directe, mais plutôt au fait que la vapeur d'eau s'élève plus haut dans l'atmosphère et

que la région de condensation partielle s'élève après chaque journée de beau temps.

2° Les journées exceptionnellement chaudes, mais précédées et suivies de journées sans pluie, ne présentent pas de phénomène particulièrement intense de recoloration; ainsi, le 20 août compris dans la période exceptionnellement belle du 17 au 24, aurait dû, semble-t-il, présenter des phénomènes particulièrement intenses de réfraction anormale, l'insolation étant intense et générale sur l'Europe centrale. De même le 28 août, dans la belle période du 27 au 10 septembre, on constata un beau couchant et son reflet sur la montagne, mais pas de recoloration à démarcation nette entre la lumière et l'ombre.

3° Il y a pendant la recoloration de la montagne, ordinairement une légère élévation de la température, même dans le fond de la vallée : elle peut être attribuée à une diffusion de la chaleur par les couches colorées de l'atmosphère aussi bien qu'à une réfraction directe des rayons.

4° Dans les nombreuses observations de recoloration que nous avons faites, nous n'avons pas pu constater de déplacement rapide de la ligne d'ombre et lumière : en l'absence de nuages, le passage de l'une à l'autre se fait assez graduellement, les tons des régions inférieures de l'Alpe se foncent, envahis qu'ils sont par l'obscurité croissante. Les recolorations observées aux Plans et dans les Alpes vaudoises, ne paraissent pas pouvoir être attribuées ordinairement à un phénomène de réfraction anormale, mais régulière. Ce phénomène paraît devoir se produire difficilement pour des rayons traversant un pays très accidenté et très cultivé, coupé par de profondes vallées, des chaînes de montagnes et des forêts ; au

moment où les derniers rayons solaires quittent un sommet tel que le Muveran à 3000 mètres d'altitude, ils ont traversé de la cote 0 mètre à 3000 mètres, près de 200 kilomètres d'air. Réunir les conditions d'homogénéité suffisante sur une étendue pareille pour pouvoir suivre la marche du phénomène de réfraction qu'exige l'hypothèse de M. Amsler, paraît presque impossible.

5° Parmi les conditions si variables qui influent sur la production ou sur l'absence de la recoloration, l'état de condensation de la vapeur d'eau paraît jouer un rôle prédominant, c'est le lendemain d'un jour de pluie ou la veille, parfois l'avant-veille d'un changement de temps, qu'on a le plus de chance d'observer une belle seconde coloration, elle se produit alors de 7 à 10 minutes après la décoloration complète: lorsque plus de dix minutes se sont écoulées depuis la décoloration de la montagne, on peut être à peu près assuré que la recoloration n'aura pas lieu, les plus belles ont lieu de 7 à 8 minutes après l'extinction de l'éclairage direct; en 7 minutes, le point de tangence des rayons solaires se déplace à l'ouest de 130 kilomètres environ ; c'est cette couche d'air qui entre en jeu par son absorption en plus des 180 à 200 kilomètres traversés de la cote 0 mètre à la cote 3000 mètres au moment où le soleil finissait d'éclairer la montagne. L'absorption sélective, causée par cet accroissement d'épaisseur d'air de couches relativement basses, produit un triage prononcé des rayons solaires et fonce rapidement les tons de ce milieu incomplètement transparent, qui constitue les couches inférieures de l'atmosphère ; on a donc à une altitude un peu inférieure à celle de la montagne et sur une grande profondeur, un milieu coloré, mais translucide, qui peut être suffisamment *éclairant*

pour illuminer lui-même les objets qui le regardent, montagnes, maisons, neige, rochers, etc. La seconde coloration a lieu lorsque ce phénomène se produit au bout de quelques minutes seulement, 7 à 10 pour les montagnes de 3000 mètres, il n'aura pas lieu si l'absorption est trop faible pour produire une coloration intense, car chaque minute ajoute sur nos latitudes 18 à 19 kilomètres d'air de plaine à traverser et l'affaiblissement général de la lumière, ainsi que l'accroissement de distance de la zone colorée à la montagne, seront des obstacles suffisants à l'apparition d'une belle coloration.

En résumé, il y a, en général, relation intime, comme le disait von Bezold, entre la recoloration et l'éclat de la teinte du couchant quelques minutes après le coucher du soleil, et l'éclat de cette teinte elle-même est lié aux phases de condensation de la vapeur d'eau et à la transparence de l'atmosphère.

6° N'y a-t-il jamais de phénomène de recoloration par les deux procédés indiqués par M. Amsler ? Il serait téméraire de l'affirmer et il serait, au contraire, très intéressant de multiplier les observations dans cette direction.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, le phénomène décrit par M. Amsler étant produit par une cause locale de réfraction, ne peut être observé que dans des conditions très nettement déterminées. Pour les observateurs convenablement placés, on doit assister (et M. Amsler cite des exemples) à deux couchers de soleil successifs ; on doit pouvoir observer, dans ces conditions, des réfractions anormales du côté de l'ouest. Il serait intéressant, à cet égard, d'observer depuis une station alpestre, avec un bon théodolite, la ligne de faîte du Jura pendant et après

un coucher de soleil à la fin d'une très chaude journée.

Il serait enfin très intéressant d'avoir des renseignements sur la seconde coloration, si elle a lieu, que présentent de hautes falaises regardant l'ouest ; les côtes et les fiords de la Norwège doivent présenter, à cet égard, des phénomènes dignes d'attention et peut-être que quelqu'un des savants naturalistes de ce pays prendra la peine de décrire les phénomènes de recoloration qu'il pourrait observer.

Malgré la riche bibliographie[1] que nous possédons aujourd'hui sur les colorations du crépuscule et de l'aurore et sur la recoloration, il y a place encore pour bien des observations dont l'utilité devient toujours plus grande, car l'optique de l'atmosphère est le meilleur procédé d'étude de ce qui se passe dans les hautes régions, celles par lesquelles commencent les changements de temps.

Laboratoire de physique de Lausanne, mars-avril 1896.

[1] Voir à ce sujet le beau travail de M. A. Riggenbach : Beobachtungen über die Dämmerung. Habilitationsschrift. Basel, H. Georg.

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE

DES

SCHISTES DE CASANNA DU VALAIS

PREMIÈRE NOTE

PAR

L. DUPARC et Étienne RITTER

Au sud de la zone du Mont-Blanc, il en est une autre concentrique et plus interne, appelée généralement zone du Briançonnais.

Sous ce nom générique, les géologues ont compris un ensemble de chaînes tectoniques très hétérogènes et formées par des terrains de facies tout particuliers.

C'est à cette zone qu'appartient le massif de la Vanoise récemment étudié par M. Termier [1]. M. Marcel Bertrand [2] a montré que les deux zones de schistes lustrés qui entourent ce massif, se continuent à l'est. Après avoir englobé la nouvelle amygdale, plus orientale, de la Grande

[1] H. Termier. Le massif de la Vanoise. *Bull. du service de la carte géolog. de la France*, n° 20.

[2] Marcel Bertrand. Etude dans les Alpes françaises (structure en éventail et schistes lustrés de la zone centrale). *Bull. de la Soc. géolog. de France*, 3e série, t. XXII, 1894, p. 69 et suiv.

Sassière, ils vont à la frontière suisse, former deux bandes qui entourent à nouveau un massif plus ancien.

L'une de ces bandes de schistes lustrés, la plus occidentale, est celle qui sépare le massif du Grand-Combin de celui du Mont-Blanc. Elle suit le Val Ferret et, en amont de Riddes, forme les premiers contreforts sur la rive gauche du Rhône.

La seconde bande remonte d'Aoste à l'est du Grand Saint-Bernard et se continue par le Mont Avril, le Mont-Blanc de Chevillon et le Mont Vouasson. A l'orient de la vallée d'Evolène enfin, elle constitue la montagne des Becs de Bossons.

Entre ces deux synclinaux qui courent ainsi parallèlement du sud-ouest au nord-est, de la vallée d'Aoste à la vallée du Rhône, il existe une bande anticlinale formée par un ensemble de terrains beaucoup plus cristallins qui contiennent un nombre très grand de types pétrographiques distincts.

Tout cet ensemble de terrains a été réuni sous le nom de *schistes de Casanna* et distingué par une teinte unique sur les feuilles XXII et XXIII de la carte géologique suisse au 1 : 100 000me.

Dans son ouvrage [1] : « Das südwestliche Wallis » Gerlach a donné des renseignements sur cette formation intéressante ; mais son ouvrage date de 1871 et ne contient naturellement aucune diagnose microscopique. Cela l'a obligé à réunir sous ce nom de schistes de Casanna une série de roches très diverses.

[1] H. Gerlach. Das südwestliche Wallis mit den angrenzenden Landestheilen von Savoyen und Piemont. Hiezu Blatt XXII und ein Blatt Profile, 1872, 3e série, liv. des *Matériaux de la carte géologique suisse.*

Son ouvrage posthume [1] : « Die Pennischen Alpen und Bericht über den Bergbau im Kanton Wallis » en apportant d'importantes données complémentaires, ne distingue pas de types lithologiques nouveaux.

Nous avons pensé qu'il y avait là une véritable lacune à combler et que la meilleure méthode à suivre était de déterminer d'abord des types pétrographiques bien caractérisés, puis de chercher s'ils correspondaient à un horizon déterminé.

Le présent travail est l'étude d'une première série de types pétrographiques. Nous les avons recueillis en faisant deux coupes parallèles, l'une dans la vallée d'Evolène et l'autre dans la vallée de Fionnay,

Vallée d'Evolène

La vallée d'Evolène, à peu près perpendiculaire à la grande vallée du Rhône, a une direction N-S.

La coupe a été faite du sud au nord, en partant du synclinal de schistes lustrés qui sépare la zone anticlinale des schistes de Casanna de celle des gneiss d'Arolla, pour aboutir au synclinal de schistes lustrés qui borde la vallée du Rhône.

Les schistes de Casanna sont à peu près partout redressés jusqu'à la verticale. Quand parfois un plongement quelconque est visible, il est presque toujours dirigé vers le sud et extrêmement fort.

En partant de Fionnay l'on rencontre d'abord des roches qui, à l'œil nu, sont très schisteuses et formées

[1] Heinrich Gerlach. Sein Leben und Wirken.. 2. Die Pennischen Alpen. 3. Bericht über den Bergbau im Kanton Wallis. 27e livraison des *Matériaux de la carte géologique suisse.*

par une série de lits minces de quartz et de lamelles de mica blanc à aspect gaufré.

Elles rappellent certains schistes satinés du trias, mais où, à la place de lits de calcite, on aurait des lits de quartz. Coupe n° 16, prise entre Fionnay et la chapelle de la Garde.

Le mica blanc est l'élément prédominant de la roche ; il en forme en quelque sorte le canevas dans lequel les autres éléments sont disséminés. Ses lamelles largement cristallisées sont incolores ; elles s'éteignent rigoureusement en long dans les sections perpendiculaires au clivage $p = 001$.

La bissectrice aiguë, presque perpendiculaire à $p = 001$, est négative, l'angle des axes voisin de 0. Sa biréfringence = 0,037. Il renferme quelques grains de magnétite à formes octaédriques. Ce dernier élément est d'ailleurs disséminé partout.

Le mica est accompagné de quelques rares lamelles de chlorite verte et de grains d'hématite. Le quartz très abondant est en petits grains disséminés dans le canevas du mica.

Toute la roche est criblée d'une multitude de fines aiguilles de rutile, dont quelques-unes sont terminées par des pyramides. Elles sont très fortement biréfringentes et présentent parfois la macle en genou.

Leurs dimensions atteignent $0{,}025^{mm}$. Elles sont disposées en traînées parallèles qui dessinent des zigzags dans la roche.

Un peu plus loin, sous la chapelle de la Garde, la roche devient un micaschiste glanduleux. Sur la tranche les glandules sont des ellipses allongées de quartz et de feldspath enserrées par des lamelles de mica ; ces dernières seules sont visibles sur le lit de la roche.

Coupe n° 18, prise sur la route d'Evolène, au-dessous de la chapelle de la Garde.

Sous le microscope, la roche, largement cristallisée, renferme d'abord un mica blanc en grandes lamelles, ployées et ondulées par place. Elles s'éteignent sous un angle maximum de 4° dans les sections perpendiculaires à $p=001$: le mica blanc est associé à de grandes plages d'un orthose remarquablement frais et souvent mâclé d'après la loi de Carlsbad.

L'orthose est criblé d'inclusions de divers minéraux : 1° De très jolis petits grenats, aux formes dodécaédriques transparents et incolores, renfermant parfois dans leur intérieur un grain de magnétite. Leurs dimensions ne dépassent pas $0{,}016^{mm}$; 2° Des paillettes de mica blanc ; 3° Quelques lamelles de chlorite ; 4° Des grains de quartz ; 5° Des taches, polarisant à la façon des agrégats, qui, aux forts grossissements, se résolvent en paillettes de séricite. Souvent les inclusions sont orientées parallèlement et cette orientation ne coïncide point avec l'alignement de la schistosité de la roche.

Ces orthoses semblent en tous cas s'être développés postérieurement, et sont plus gros que les autres éléments de la roche. Celle-ci renferme aussi quelques rares et grandes sections de tourmaline, à un axe négatif polychroïque avec *ng* brun foncé, *np* brun plus pâle. La tourmaline renferme en inclusions un peu de magnétite ; on trouve encore quelques lentilles de quartz à individus grenus. Des aiguilles de rutile sont disséminées partout. Ces divers éléments sont réunis par une masse principale, schisteuse, alignée dans les espaces laissés vides entre les cristaux de feldspath, les lentilles de quartz et les lamelles de mica, masse formée par des grains de

quartz de plus petites dimensions que ceux des lentilles, par des lamelles de muscovite, un peu de magnétite et quelques lamelles d'une chlorite verte polychroïque, paraissant provenir d'une biotite préexistante.

On rencontre en effet dans les sections épigénisées selon *p*, quelques lamelles très biréfringentes, polychroïques avec *ng* brun foncé et *np* brun très clair, qui sont encore de la biotite.

En résumé nous avons là un type gneissique, qui vraisemblablement est dynamométamorphique, malgré son aspect très cristallin.

En continuant à descendre, on rencontre un peu plus bas des types encore plus cristallins rappelant les gneiss œillés.

Coupe n° 21. Au microscope, les caractères de la roche sont les mêmes que dans la coupe précédente, mais les glandules feldspathiques s'exagèrent. Ils suppriment alors par places, complètement, la masse finement grenue intermédiaire. Les plages feldspathiques sont alors ou accolées directement, ou les insterstices sont remplis par de la magnétite ou du mica blanc.

Dans les orthoses, les grenats en inclusion deviennent particulièrement abondants. Les feldspaths sont d'ailleurs criblés d'inclusions diverses offrant les mêmes caractères que dans l'échantillon précédent.

Entre Vilette et Praz-Jean, les schistes deviennent moins cristallins ; ils renferment cependant quelques larges lamelles de mica blanc qui atteignent jusqu'à 2^{mm} de diamètre. Les glandules ont disparu.

Coupe n° 27. Au microscope les lamelles de mica blanc, de beaucoup plus grandes dimensions que les autres éléments, sont fortement ployées ; l'angle des axes est

petit. On trouve aussi quelques lentilles de quartz, mais la masse principale de la roche est formée par la réunion d'une multitude de paillettes de chlorite, de mica blanc, de quartz mal individualisé et des grains d'épidote localisés dans le voisinage de la chlorite.

En somme, ce type qui paraît supérieur au précédent s'y rattache encore nettement. Il est cependant moins franchement cristallin.

Après avoir passé le torrent, entre le pont Noir de Lugerez et Lugerette, le type change complètement et l'on entre alors dans les schistes chloriteux.

Ceux-ci sont remarquablement compacts, verdâtres, criblés de jolis octaèdres de magnétite.

Coupe n° 28. Au microscope la roche est entièrement formée de grains d'épidote grisâtre, de paillettes de chlorite verte, de petits grains de magnétite et de quartz.

L'épidote forme l'élément prépondérant : ses dimensions sont de $0,5^{mm}$. Quelques cent mètres plus loin on trouve des roches beaucoup plus schisteuses où la chlorite est visible à l'œil nu.

Coupe n° 29. Au microscope cette roche est constituée par un agrégat grenu de lamelles de chlorite verte, de grains de sphène grisâtres, de lamelles d'un mica à un axe polychroïque avec *ng* brun et *np* brun pâle : d'épidote remarquablement abondante, en cristaux incolores, et enfin de quartz en petits grains disséminés partout.

Parmi ces éléments se développent quelques gros octaèdres de magnétite, de gros cristaux d'épidote, puis des grains de calcite. Ce dernier élément est abondant.

Près du hameau de Lugerette, les schistes deviennent fissiles et offrent alors un type de schistes chloriteux des plus caractéristiques.

Coupe n° 32. Au microscope, la roche montre du sphène extrêmement abondant, transparent, sans contours cristallographiques et mesurant au maximum 0,056^{mm}.

La bissectrice aiguë est positive, l'angle des axes remarquablement petit. De la magnétite en grains ou en octaèdres ; la chlorite est l'élément principal ; de couleur verte, elle est polychroïque dans les teintes *ng* vert, *np* vert très pâle. Du quartz en grains. Les bandes riches en chlorite alternent avec d'autres plus quartzeuses.

Vallée de Fionnay

La vallée de Bagnes peut se subdiviser en deux parties. Une partie amont, depuis les sources de la Dranse jusqu'au village de Bagne, et une partie aval de ce point à Martigny.

Nous ne nous occuperons que de la partie amont seule, où affleurent les « schistes de Casanna ».

Elle a une orientation géographique à peu près parallèle à celle de la vallée d'Evolène.

Cette coupe nous présentera des facies analogues à ceux que nous avons étudiés dans cette première vallée. Mais elle s'amorce à une bande qui traverse la vallée d'Evolène un peu au nord de cette localité, et commence ainsi à peu près au milieu de la coupe précédente, pour se prolonger plus au loin vers le nord. En somme nous avons là deux coupes parallèles dont la seconde est légèrement déplacée au nord par rapport à la précédente.

A Fionnay même, nous trouvons des schistes micacés, satinés, quartzeux, qui rappellent le niveau supérieur de la vallée d'Evolène.

Coupe n° 33. Au microscope la roche est exclusivement formée de magnétite très abondante et de mica blanc.

On y trouve aussi quelques prismes d'épidote et quelques plages de chlorite, des aiguilles de rutile courtes et trapues. Entourant le petit pâturage des Mayens du Rovers on a des schistes micacés du même type, mais plus largement cristallisés.

Coupe n° 39. L'élément principal est représenté par un mica blanc en grandes lamelles si froissées qu'elles dessinent de véritables plis dans la roche, plis soulignés par de la magnétite également abondante.

On trouve en outre quelques gros grains de sphène mesurant jusqu'à 0,046^{mm}, informes, de couleur grisâtre, renfermant des inclusions de magnétite.

Ces grains de sphène sont accompagnés parfois par de grands cristaux d'épidote allongés selon ph_1 ; ils sont de couleur jaunâtre et renferment souvent dans leur intérieur un noyau brun, fortement polychroïque, *ng* brun jaunâtre, *np* brun jaune pâle.

Dans cette épidote on trouve de la magnétite en inclusions et des matières opaques qui y dessinent parfois des plissotements submicroscopiques.

La roche renferme aussi de l'orthose en plages, où sont inclus du quartz, de la magnétite et par place des petits grenats.

C'est, comme on le voit, un type qui correspond absolument au n° 18 du profil précédent.

Continuant à descendre, on trouve un peu plus loin des roches d'un type complètement différent, intercalées dans les schistes. A l'œil nu ce sont des roches compactes, de couleur grisâtre ou verdâtre.

Coupe n° 42. Au microscope ces roches sont formées par un mélange d'épidote et de calcite.

Les cristaux d'épidote allongés selon *ph* sont de grande taille ; l'extinction sur la face parallèle au plan des axes se fait à 25° du clivage *p*. Sa bissectrice aiguë est négative et le polychroïsme appréciable ; il montre *ng* jaune verdâtre, *nm* jaune pâle, *np* jaune très pâle. La biréfringence *ng—np* = 0,038. La dimension de ces cristaux atteint 0,41 mm.

La calcite, qui est l'élément prédominant, forme des grains irréguliers. A ces deux minéraux viennent s'ajouter des lamelles de mica blanc abondantes et calées entre les grains de calcite. La bissectrice aiguë est négative, l'angle des axes est voisin de 20°.

On trouve aussi des cristaux de rutile, de couleur brunâtre, souvent terminés par des pyramides, maclés généralement en genou, plus rarement en cœur.

La glaucophane est rare, ainsi que la magnétite ; une chlorite verte peu abondante est légèrement polychroïque. De rares grains de quartz. Il n'y a aucune orientation dans les éléments de la roche.

En face du hameau des Granges Neuves les roches ont le même type.

Coupe n° 49. Au microscope elles se montrent plus riches en magnétite et en quartz ; par contre elles renferment moins d'épidote, de calcite et de rutile. La chlorite est plus fréquente que dans l'échantillon précédent ; l'épidote s'y présente en petits prismes aciculaires.

En continuant d'avancer vers Lavintzie, on rencontre des roches grenues qui, au point de vue microscopique, présentent les mêmes caractères.

Coupe n° 50. Au microscope on y trouve de l'épidote

en grands prismes corrodés et disséminés partout, et de la magnétite. L'orthose est souvent maclé selon la loi de Carlsbad ; il renferme de nombreuses inclusions de magnétite, d'épidote, d'hématite rouge et transparente, de rutile et aussi, quoique plus rarement, de glaucophane.

Dans toute la roche on voit se développer de larges lamelles de chlorite très polychroïque dans les tons *ng* vert jaunâtre pâle, *np* vert foncé.

On trouve à Lavintzie même, des roches plus franchement schisteuses, de couleur plus foncée.

Coupe n° 51. Au microscope ces roches présentent un type de véritable schiste à glaucophane.

Elles sont formées en majorité par des fibres de glaucophane, alignées parallèlement et associées à de la chlorite verte polychroïque, de la magnétite en traînées, un peu de rutile, de couleur brunâtre, quelques prismes d'épidote et des lamelles de mica blanc séricitique.

Entre ces divers minéraux alignés parallèlement, on a un peu d'éléments feldspathiques indéterminables.

Entre Lavintzie et Lourtier la proportion d'épidote dans les schistes augmente ; ce minéral devient même l'élément prédominant.

Coupe n° 54. Au microscope l'épidote se présente simultanément en grands cristaux atteignant 1^{mm} et plus, et en petites aiguilles très nombreuses, s'associant pêle mêle à des paillettes de mica blanc (séricite), à de la magnétite et à un peu d'hématite.

La glaucophane forme dans la roche de beaux prismes mesurant jusqu'à $0{,}05^{mm}$. On y reconnait les faces $m = 110$ et $g_1 = 010$; clivage prismatique bien marqué : l'allongement est net selon $m = 110$, et donne lieu à des variétés aciculaires. L'allongement est positif : *ng* sur g_1

= 010 s'éteint à 4° environ de l'arête $h_1 g_1$ = 100 : 010.

La bissectrice aiguë est négative et l'angle des axes est inférieur à 42°. Polychroïsme particulièrement intense dans les tons : *ng* bleu azur foncé, *nm* bleu violacé, *np* jaune pâle presque incolore.

La glaucophane renferme en inclusions de la magnétite ou de la calcite. Les cristaux sont souvent ployés par suite d'actions secondaires. La coupe montre encore quelques grains de quartz et quelques grandes plages de calcite. Enfin près de Lourtier on retrouve des types très schisteux renfermant en grande abondance de la glaucophane.

Coupe n° 50. Au microscope l'on a de la glaucophane, de la magnétite, du sphène, du mica blanc et de l'épidote. Tous ces minéraux sont abondants dans la coupe.

La roche présente des zones alternativement riches en glaucophane ou en épidote et mica, et séparées par des traînées de magnétite. Le sphène se présente indifféremment dans l'une et l'autre zone.

En continuant à descendre dans la vallée l'on rentre dans des types plus micacés et plus cristallins.

Résumé et Conclusions

En résumé, l'étude des schistes de Casanna dans la région que nous avons parcourue montre que ceux-ci sont loin d'être homogènes.

Ils comprennent : I. des gneiss œillés ou micaschistes d'un facies incontestablement plus récent que leurs correspondants classiques du terrain primitif.

II. Des schistes chloriteux de types divers, tantôt très compacts et tantôt remarquablement fissiles.

III. Des schistes à épidote qui se relient intimément aux précédents par des variétés de passage.

IV. Des schistes à glaucophanes bien développés dans cette formation.

La comparaison au microscope des divers types des deux profils nous a permis de reconnaître la continuité de certains facies, notamment de celui des micaschistes œillés, comme aussi le passage de ces derniers à des types chloriteux et épidotiques vraisemblablement plus récents.

Les schistes à glaucophane représentent, ou un horizon dans la formation, ou un facies latéral des schistes chloriteux auxquels d'ailleurs ils se relient étroitement.

La réapparition de types plus cristallins au nord est peut-être l'indice que nous avons là un vaste fond de bateau montrant une série d'horizons de plus en plus jeunes, allant des gneiss œillés par les schistes chloriteux aux schistes à minéraux.

QUELQUES RECHERCHES NOUVELLES

SUR

LES GLACIERS

ET

LES CAUSES DE LEUR ANCIENNE EXTENSION

PAR

Léon DU PASQUIER

Luigui De Marchi. *Le cause dell' Era glaciale*. (Pavia 1895).
— *Le variazoni periodiche dei ghiaccai*. (Reale Istituto Lombardo di Scienze et Lettere. Rendiconti. Ser. II. vol. 28, 1895).

Le 6 décembre 1894, l'Institut royal lombard des Sciences et des Lettres couronnait un mémoire sur la question suivante : « Etude des climats terrestres pendant la période glaciaire et des causes qui ont contribué à les modifier ».

Ce mémoire a, dès lors, été publié sous le titre ci-dessus. Son auteur est, comme l'on sait, climatologiste émérite, bien connu, même en dehors du monde météorologique, par son excellent petit traité de climatologie.

Quoiqu'il prenne soin de nous avertir que ce travail est une contribution climatologique à la solution du problème des causes de la période glaciaire, nous nous permettons d'en rendre compte surtout au point de vue

géologique, laissant à de plus compétents en matière de météorologie le soin d'en critiquer la deuxième partie et les simplifications quelquefois considérables, mais à première vue justifiées, que l'auteur a cru pouvoir faire subir à ses formules.

I

La première partie de l'ouvrage de M. de Marchi, traite des conditions climatologiques de la période glaciaire, et d'abord :

Le climat de la période.

Il est évident que la glaciation une fois produite, de grandes étendues se trouvaient soumises à un rayonnement nocturne et hivernal intense, tandis que l'effet des radiations solaires diurnes et estivales ne se traduisait que par l'ablation d'une couche de glace plus ou moins épaisse, sans augmentation de température. L'influence générale d'un pareil état de choses, en particulier d'une prédominance des glaces sur l'hémisphère nord est difficile à préciser : on peut dire toutefois que la température devait être assez notablement moindre, non seulement sur l'hémisphère le plus envahi, mais encore sur le globe en général. Cet abaissement de température a dû être une cause conservatrice de la glaciation.

Quant à sa cause productrice, il s'agit avant tout de trancher la question préjudicielle que M. de Marchi nomme :

L'hypothèse orographique.

La cause dernière d'une glaciation résidant dans un abaissement de la ligne des neiges persistantes, certains auteurs, à commencer par Charpentier, ont admis que

les massifs montagneux, sièges ou origine de la glaciation, s'étaient élevés d'une quantité correspondante à l'abaissement de la ligne de neige. En d'autres termes, ils pensent que cet abaissement n'est qu'apparent et qu'il s'agit en réalité d'une dénivellation d'ordre négatif (émersion) d'une région déterminée, par déformation soit de la lithosphère, soit de l'hydrosphère. Cette théorie conduit M. de Marchi à étudier :

Le rapport de l'aire collectrice d'un glacier à sa surface d'ablation.

D'une analyse minutieuse de la balance des apports et départs d'un glacier l'auteur déduit les lois suivantes :

I. A égalité de chutes de neige et de températures, la surface d'ablation croît à peu près proportionnellement à la surface collectrice.

II. Pour que le rapport des aires collectrice (S) et ablatrice (*s*) diminue sensiblement, il faut que les précipitations neigeuses augmentent ou que la température diminue ou, ce qui est plus naturel, que ces conditions se réalisent simultanément.

Si donc, comme le dit l'auteur, le rapport S/*s* pour le glacier du Rhône glaciaire est de $^1/_{10}$ (en admettant une surrection de 1400 m. dans la région), tandis qu'actuellement il est de $^3/_4$ à peu près, il en résulte évidemment que la surrection n'explique pas l'invasion glaciaire, mais qu'il faut recourir à d'autres facteurs : l'augmentation des chutes de neige, la diminution de la température.

Pensant avoir par là irrévocablement démontré l'impuissance de l'hypothèse orographique à rendre compte des faits — nous aurons à revenir sur ce point — M. de Marchi passe à l'étude des

Conditions climatologiques.

Ensuite de quoi se produit l'augmentation des chutes de neige? A cette question certains auteurs ont répondu logiquement: par suite d'une augmentation de la température qui augmente l'évaporation à la surface des mers: d'autres non moins logiquement: par suite d'abaissement de la température qui favorise la précipitation sous forme de neige. D'autres encore (Blaserna) sont d'avis que suivant les circonstances locales, l'augmentation ou la diminution de la température produisent un allongement des glaciers.

Après avoir, par des exemples concrets, montré combien peu les faits sont d'accord avec la théorie de l'augmentation de température, l'auteur discute le résultat obtenu par Blaserna et n'a pas de peine à démontrer qu'il est de nulle valeur, l'ablation ayant été négligée dans le calcul.

Tout indique qu'à la base d'une augmentation de l'enneigement, d'un abaissement de la ligne de neige, se trouve une légère diminution de la température.

Les conditions climatologiques des oscillations actuelles des glaciers

sont, comme l'ont démontré Sonklar et Lang, une variation des précipitations et cette variation est à peu près synchronique à une variation inverse de la température suivant les belles

Recherches de Brückner.

dont M. de Marchi donne un résumé étendu.

Rappelons seulement que M. Brückner a réussi à démontrer la succession, pendant les deux derniers siècles, de périodes alternativement sèches et pluvieuses, chaudes

et froides, les périodes sèches étant en même temps chaudes, les pluvieuses froides. La variation primaire paraît être celle de la température. Les oscillations des glaciers alpins dont les phases commencent à être assez bien connues, pour ce siècle au moins, cadrent bien avec la période d'environ 35 ans de Brückner ; les crues des glaciers sont les produits de séries d'années humides et froides, leurs décrues ont lieu dans les séries sèches et chaudes.

Dans les derniers chapitres de cette première partie intitulés :

Lois et causes climatologiques du retrait des glaciers et conclusions,

l'auteur relève le fait du retrait irrégulier par *saccades* des glaciers, et, résumant, montre que seule l'idée d'une diminution de la température rend compte d'un abaissement de la ligne de neige, d'une invasion glaciaire. Cette diminution a dû porter surtout sur la température estivale, la variation annuelle devenant par là moindre, le climat plus égal.

Rechercher les causes de la période glaciaire c'est donc rechercher les changements astronomiques, géographiques, météorologiques qui impliquent une *diminution de la température et une diminution de la variation annuelle de la température.*

II

Cela posé, l'auteur passe à la seconde partie de son travail, une étude analytique sur la température de l'air.

Il s'agit d'abord de l'équilibre des radiations thermiques dans l'atmosphère et de son équation, puis de la

distribution verticale de la température. La formule théorique développée ici se rapproche considérablement des formules empiriques établies par Mendeleef et par von Oppolzer, auxquelles M. de Marchi pense dès lors être fondé à emprunter certains coefficients. Vient ensuite l'étude de la température de la surface terrestre, température du sol continental et de la surface océanique. Ici surtout les simplifications introduites dans le calcul deviennent nécessairement extrêmes si l'on veut arriver à un résultat quelconque. Cependant, l'accord qui se manifeste au chapitre suivant — traitant de la distribution des températures suivant les latitudes — entre les chiffres déduits de la formule théorique et ceux fournis par la formule empirique de Forbes, paraît justifier ces simplifications. De même plus loin, où l'auteur traite de la distribution moyenne de la température sur les continents et de sa variation annuelle.

III

La troisième partie est l'étude proprement dite des causes de la période glaciaire sur la base des formules développées dans la deuxième. Suivant les éléments de ces formules, considérés comme variables, les hypothèses faites jusqu'à présent se groupent en trois classes :

Les hypothèses astronomiques;

Les hypothèses géographiques et physiques :

Les hypothèses météorologiques.

Pour rendre compte de la période glaciaire elles doivent, d'après ce qui précède, impliquer simultanément :

Une diminution de la température;

Une diminution de la variation annuelle de la température.

Voici sommairement les résultats :

Hypothèses astronomiques.

Variation de la radiation solaire. — Dans l'état actuel de la physique solaire il est impossible de dire si cette idée est fondée ou non. Elle expliquerait une diminution de la température et de sa variation annuelle. Mais, une augmentation de la radiation solaire ayant précédé la diminution du plistocène, rend-elle bien compte de la température élevée des régions polaires au tertiaire? Nous y reviendrons.

Variations de l'obliquité et des dimensions de l'orbite terrestre. — La mécanique céleste leur assigne des limites si étroites que les influences mises en jeu seraient des plus minimes et se compenseraient en partie. Même avec des variations bien plus considérables de ces éléments il est peu probable qu'on arrivât à quelque chose.

Variations de l'excentricité de l'orbite. — La théorie célèbre édifiée par Croll sur ces variations et le fait que beaucoup de géologues se rattachent à cette théorie, rend nécessaire à M. de Marchi une discussion approfondie.

Ball a démontré que, quelle que soit la position de la ligne des apsides, les sommes de chaleur reçues par les hémisphères terrestres au cours d'une demi-révolution se comportent comme $^{63}/_{37}$.

Dans l'état actuel des choses, la quantité de chaleur reçue pendant un jour par chaque hémisphère étant en moyenne représentée par 1, cette quantité journalière devient :

	Hém. N	Hém. S
Demi-révol. estivale	1,24	1,28
— hivern.	0,76	0,72

Suivant Croll c'est l'hémisphère S. avec son long hiver qui devrait se rapprocher actuellement le plus des conditions glaciaires, tandis que, par suite de la précession des équinoxes, l'hémisphère N. aurait été dans ces conditions lorsque son hiver se produisait à l'aphélie ; cela d'autant plus que l'excentricité étant alors plus forte, l'hiver y avait une durée plus longue et que la quantité de chaleur journalière y était par conséquent moindre encore qu'actuellement dans l'hémisphère sud.

Remarquons que les chiffres ci-dessus représentant la somme moyenne de chaleur journalière reçue actuellement par chaque hémisphère nécessitent un climat actuel plus extrême de l'hémisphère S. par rapport au climat de l'hémisphère N. Or, comme l'on sait, c'est le contraire qui a lieu, le climat astronomique est surcompensé par l'effet de la distribution des continents et des océans.

Etudiant l'influence des variations de l'excentricité sur la température, l'auteur trouve qu'elles entraînent des changements à peu près proportionnels dans les variations annuelles de la température, c'est-à-dire des changements beaucoup inférieurs à ceux admis par Croll. Du reste, quant à déterminer l'effet exact de ces variations sur le climat, cela est actuellement impossible, on se meut dans le domaine des hypothèses gratuites.

En outre, le fait que la théorie de Croll nécessite un climat plus extrême des contrées glaciées est en contradiction ouverte avec les phénomènes d'oscillation actuels des glaciers.

Les effets d'ordre physiographique attribués par Croll à ces changements de climats astronomiques sont de pures hypothèses.

Le détournement du Gulf-Stream, entre autres, est

parfaitement invraisemblable et, se fût-il produit, eût-il même occasionné la glaciation de l'Europe, il n'expliquerait en aucune façon celle de l'Amérique et d'autres contrées.

Après avoir relevé d'autres oppositions encore entre la théorie et les faits, M. de Marchi conclut que, dans l'état actuel de nos connaissances, la théorie de Croll paraît être absolument insoutenable.

Hypothèses géographiques et physiques.

C'était l'idée de Lyell que des *changements dans la distribution des terres et des mers* pouvaient entraîner des glaciations, qu'il ne se représentait, du reste, pas aussi étendues qu'on les admet de nos jours. Lyell supposait comme cause de la période glaciaire une augmentation de la continentalité des régions boréales. Mais les résultats antérieurs du travail montrent qu'un surcroît de continentalité nuirait à une glaciation plutôt qu'il ne la favoriserait, en particulier en augmentant la variation annuelle de la température. Et s'il s'agissait au contraire d'une submersion des régions boréales, rien n'expliquerait la basse température.

L'idée d'une submersion du Sahara est aussi tout à fait gratuite au point de vue géologique et n'expliquerait pas grand'chose.

Déviation des courants marins. — Il est bien difficile aujourd'hui d'admettre des déviations quelque peu importantes dans ce domaine, les courants marins faisant partie d'une grande circulation que de légers changements géographiques ne peuvent modifier profondément.

Déplacement des pôles. — On ne voit pas que pendant la période glaciaire si nos contrées sont devenues polaires, d'autres aient subi des modifications inverses.

Aucune de ces hypothèses ne paraissant fondées, l'auteur arrive enfin aux

Hypothèses météorologiques.

L'élément des formules qui paraît pouvoir varier le plus facilement est celui qui représente la transparence de l'air tant pour les radiations solaires que pour les terrestres.

M. de Marchi montre comment de légers changements de ce facteur conduisent à des variations de température suffisantes et comment, entre autres, une légère diminution de transparence explique absolument les faits mis en lumière par Brückner. Une diminution de transparence peut être causée par l'injection dans l'atmosphère terrestre d'un masse de vapeur, de gaz ou de poussières[1]. Le plus naturel est de penser à la vapeur d'eau. Mais d'où vient cette vapeur d'eau ?

[1] Ces lignes étaient écrites lorsque nous avons pris connaissance d'un travail rentrant dans le même ordre d'idées (Philos. Mag. 1896, Ser. 5, vol. XLI, p. 237). Nous n'en avons malheureusement eu qu'un compte rendu sous les yeux (Naturwissenschaftliche Rundschau, 1896, XI, p. 325-329).

L'auteur, M. Svante Arrhenius, a étudié l'action de l'acide carbonique de l'air sur la température et démontré que les variations de la teneur de l'atmosphère en acide carbonique influaient sur la température. Ainsi une diminution de l'acide carbonique dans la proportion de 1 : 0,67 entraînerait, d'après le calcul de M. Svante Arrhenius, un abaissement de température d'environ 3° aux diverses latitudes. En l'état actuel de la physique du globe il est assez difficile de se rendre compte du bien-fondé de cette hypothèse. Si, comme tout porte à le croire, les époques de la période glaciaire ne sont que des oscillations périodiques d'ordre plus élevé que leurs variations actuelles mais de même nature, la teneur en acide carbonique devrait être soumise à une périodicité qu'il importerait de constater.

Reprenant une idée primitivement émise par Charpentier et soutenue dernièrement encore par M. Taramelli, l'auteur se demande si l'origine de cette vapeur d'eau n'est pas endogène, due au volcanisme. Afin de s'en rendre compte, il étudie la statistique des éruptions volcaniques, mais sans y trouver de traces de la période de Brückner, ce qui, par analogie, l'empêche de conclure dans le sens de M. Taramelli.

L'origine de la vapeur d'eau resterait donc problématique.

Cet exposé des causes possibles de la période glaciaire a donc conduit à l'élimination de la plupart d'entre elles. Resteraient maintenant en présence : l'idée de M. Brückner d'une variation de la radiation solaire et celle de M. de Marchi, d'un léger obscurcissement de l'atmosphère aux radiations calorifiques, causé par l'injection d'une masse de vapeur d'eau.

Les rapports entre les conditions de l'ère quaternaire et celle des périodes précédente et suivante

paraissent devoir donner quelques indications.

Il est certain que si les conditions glaciaires qui ont prévalu pendant le plistocène sont dues à une diminution de la radiation solaire, les conditions de l'ère tertiaire doivent pouvoir s'expliquer par une augmentation de cette radiation.

Or tel n'est pas le cas, dit M. de Marchi. L'ère tertiaire a été caractérisée par une température assez uniforme des pôles à l'équateur, ce qui ne peut s'expliquer par une augmentation de radiation solaire.

Au contraire, dans l'hypothèse d'une transparence quaternaire moins grande, la transparence plus grande

du tertiaire rend compte d'une moindre divergence des températures polaire et équatoriale. Il est vrai que la variation annuelle moins grande de la température, que Heer croyait pouvoir inférer de l'étude des flores tertiaires, ne s'explique pas par une augmentation de transparence. Mais à l'avis de M. de Marchi il suffirait que la variation annuelle eût lieu de part et d'autre d'une moyenne plus élevée, ce qui est bien le cas suivant son hypothèse.

Conclusions générales.

Voici enfin sommairement le résumé général des résultats du travail de M. de Marchi :

La surrection des chaînes de montagnes ne rend pas compte de l'invasion glaciaire.

Les conditions favorables à la glaciation sont : Un léger abaissement de la température, une diminution de sa variation annuelle.

Une diminution de transparence de l'atmosphère due à l'introduction d'une masse de vapeur d'eau produirait ces conditions.

Cette hypothèse paraît d'autant plus fondée qu'elle rend compte non seulement de la période glaciaire, mais encore de ses antécédents géologiques tertiaires.

Quant à l'origine de cette masse de vapeur d'eau, elle est encore obscure.

Deux appendices terminent le volume, l'un est consacré à justifier d'une notion appliquée par M. de Marchi : la température du ciel. L'autre montre combien l'étude de la planète Mars confirme les résultats acquis dans ce travail.

Nous avons cru devoir résumer ici un travail à beaucoup d'égards remarquable et qui — nous le craignons — ne sera pas apprécié à sa juste valeur par nos confrères les géologues, premiers intéressés en la matière.

Voici maintenant les quelques critiques que nous nous permettons de présenter.

Et d'abord l'hypothèse orographique est-elle bien, comme le pense M. de Marchi, reléguée au rang des chimères?

Quoique nous ne soyons point partisans de cette théorie, nous pensons que le chapitre III de la première partie du mémoire laisse encore ouvertes certaines issues que les études subséquentes de M. de Marchi sur le mouvement des glaciers réussiront peut-être à fermer.

Nous avouons d'abord ne pas bien nous expliquer la valeur $^1/_{10}$ représentant le rapport S/s des aires collectrice et ablatrice du glacier du Rhône glaciaire; il doit certainement y avoir là une erreur, provenant probablement de ce qu'il n'a pas été suffisamment tenu compte, dans la détermination, de l'augmentation de surface collectrice correspondant à l'augmentation d'altitude. De fait, il est certain que lorsque le glacier du Rhône se terminait à Lyon d'un côté, à Wangen sur l'Aar de l'autre, non seulement tout le Valais, mais encore les Alpes vaudoises et fribourgeoises, le Chablais et une grande partie de la vallée de l'Arve constituaient le bassin collecteur du glacier dont l'altitude au défilé de St-Maurice dépassait 1700^m. Du reste l'altitude qu'occupait à ce moment-là, dans le bassin du Rhône, la ligne des neiges persistantes nous paraît être encore assez incertaine, en sorte qu'il serait prématuré de fixer par un chiffre la valeur S/s. Nous ne croyons cependant pas qu'elle ait pu dépasser le dou-

ble de la valeur actuelle, tandis que d'après l'auteur elle aurait été environ 30 fois plus grande !

En outre, M. de Marchi lui même, accorde (p. 32) une influence de la largeur du glacier sur l'ablation. Cette influence a dû être considérable pour les glaciers étendus du plistocène et il importerait de savoir si elle ne serait peut-être pas la cause principale de l'accroissement du rapport S/*s*.

Ces réserves faites, nous sommes d'accord avec l'auteur sur la valeur de l'hypothèse orographique; mais, tandis qu'il attache plus d'importance au bilan glaciaire développé dans la 1re partie, nous nous appuyons davantage sur les faits géologiques qu'il a du reste pris soin de mettre en lumière.

D'accord avec la première des conclusions de M. de Marchi, nous souscrivons aussi à la seconde qui, dans l'état actuel des connaissances glaciaires, s'impose. La troisième paraît fondée aussi.

Quant à la quatrième, nous craignons que l'auteur ne soit allé un peu loin en attribuant au tertiaire en général des conditions climatologiques que Heer avaient déduites de l'étude des flores miocènes.

Les vicissitudes climatologiques ont sans doute été nombreuses au tertiaire, et quant à celle qui a immédiatement précédé le glaciaire, nous n'en savons pas grand' chose encore. Au point de vue géologique, nous ne voudrions pas trancher dores et déjà entre l'hypothèse de variations de la radiation solaire et celle des variations de la transparence atmosphérique. Nos connaissances du passé sont encore trop fragmentaires, elles le resteront tant que nous n'aurons pas mieux compris que toutes nos recherches géologiques sont régressives, partent du

présent et doivent avant tout s'appliquer à établir, non pas une théorie d'évolution d'un chaos primaire, mais la continuité réelle du présent au passé basée sur une connaissance exacte de l'époque actuelle.

Depuis la publication du Mémoire que nous venons d'analyser, M. de Marchi n'est pas resté inactif; au commencement de cette année il nous offrait une étude théorique sur les variations périodiques des glaciers.

On sait en effet que les spécialistes ne sont point d'accord sur le mécanisme de ces variations. Il est certain que les crues des glaciers se produisent ensuite de séries d'années froides et humides, tandis que les décrues ont lieu pendant des séries sèches et chaudes; ce qui n'est pas clair encore, c'est le mode d'action de ces variations climatologiques sur les glaciers.

Suivant M. Forel l'augmentation de l'enneigement et l'accroissement conséquent de la masse du glacier à l'origine produirait une augmentation de sa vitesse d'écoulement, laquelle n'étant pas compensée par une augmentation de l'ablation donnerait lieu à un allongement du glacier, à une crue.

M. Richter, au contraire, estime que ces légères variations dans les chutes de neige ne peuvent se traduire par une crue du glacier qu'en vertu de leur sommation. L'accumulation sur le névé a lieu jusqu'à une certaine limite au delà de laquelle les résistances étant vaincues, le glacier s'écoule pendant un temps avec une rapidité considérable, reprenant un mouvement tranquille lorsque la cause a cessé d'agir. C'est la théorie de *l'écoulement intermittent* par opposition à celle de *l'écoulement continu* de M. Forel.

M. Forel lui-même convient que certains faits : la phase de crue plus rapide et plus courte que la phase de décrue, les crues catastrophiques, etc., militent plutôt en faveur de la théorie de l'écoulement intermittent.

M. de Marchi s'est demandé si la théorie de l'écoulement continu, en apparence plus rationnelle, n'expliquait pas les faits qui à première vue paraissent l'infirmer et pour répondre à cette question il étudie analytiquement l'écoulement continu dans le cas d'oscillations ondulatoires simultanées de l'alimentation et de l'ablation.

D'après les recherches de Brückner, l'onde alimentaire est au maximum à peu près en même temps que l'onde d'ablation est au minimum. Ces deux ondes, de phase contraire à l'origine du glacier, sont encore en opposition au bas si, comme l'affirme Richter, les variations d'alimentation se font sentir à l'extrémité du glacier dans la première moitié de la période de Brückner. Les effets des deux ondes se cumulent donc au bas du glacier, une ablation moindre agissant sur une masse de glace plus considérable. La vitesse de propagation de l'onde alimentaire est supérieure à la vitesse d'écoulement du glacier.

M. de Marchi cherche ensuite à trouver une expression de cette vitesse de propagation en fonction de la durée de la période, de la quantité utile des précipitations en phase de maximum (p_1), de la hauteur maximum de l'onde (h_1), de la superficie du bassin alimentaire (S) et de la largeur du glacier (b). Par analogie avec un thermomètre le rapport h_1 / p_1 représente la *sensibilité* du glacier, et S / b sa *promptitude* spécifique de réaction. On trouve que : *Le temps employé par l'onde alimentaire à parcourir la longueur d'un glacier est en raison directe de la sensibilité et en raison inverse de la promptitude spécifique de ce glacier.*

L'influence de la sensibilité étant évidemment faible et difficilement vérifiable, l'auteur a essayé de reconnaître dans le retard des maxima de divers glaciers l'effet du facteur S/b en considérant que l étant la longueur du glacier le produit lb est à peu près égal à s, la surface du glacier d'écoulement. Le rapport S/s étant facilement déterminable, on constate que pour 7 des glaciers étudiés le retard du maximum du milieu du XIXe siècle suit les variations de ce rapport, tandis que pour les 4 autres on aurait une relation inverse.

Mais n'attachons pas trop d'importance aux résultats de ce premier confrontement de la théorie avec les faits, les valeurs de s et de S sur lesquelles s'est basé M. de Marchi sont peut-être, en partie sujettes à caution : du reste, il n'y a qu'un petit nombre de glaciers de formes simples, et situés dans des conditions analogues, sur lesquels on puisse actuellement tenter de vérifier la théorie.

Constatons pour le moment l'importance considérable des résultats de M. de Marchi, un nouveau pas fait dans l'étude mathématique du mouvement glaciaire et presque une démonstration de la théorie de leur écoulement continu.

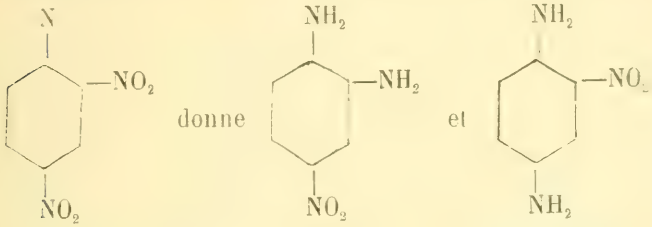
BULLETIN SCIENTIFIQUE

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

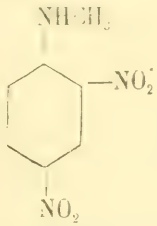
F. Kehrmann. Action du sulfure d'ammonium sur l'aminodinitrobenzène 1. 2. 4. (*Berichte*, XXVIII, 1707, Genève.)

La réduction de l'aminodinitrobenzène 1. 2. 4. au moyen du sulfure d'ammonium en solution alcoolique ne fournit pas seulement la nitrophénylène-diamine 1. 2. 4, mais aussi le dérivé 1. 4. 5.



Les deux isomères peuvent être séparés de la manière suivante : on dissout le mélange dans l'acide chlorhydrique dilué, on porte la solution à l'ébullition et on ajoute de l'ammoniaque. Le dérivé de l'orthophénylène-diamine, moins basique que l'autre, est seul précipité dans ces conditions. Après filtration et refroidissement, une nouvelle addition d'ammoniaque sépare le dérivé de la paraphénylène-diamine.

La dinitrométhylaniline 1. 2. 4



donne également à la réduction les deux isomères prévus par la théorie.

Ces faits sont en contradiction avec les observations de M. E. Heim, d'après lesquelles l'action réductrice du sulfure d'ammonium ne s'exercerait, dans les anilines dinitrées, que sur les groupes NO_2 situés en position ortho par rapport au groupe NH_2.

O. Hinsberg et F. König. Préparation de l'orthophénylène-diamine. (*Berichte*, XXVIII, 2947, Genève.)

Les auteurs décrivent un procédé de préparation de l'orthophénylène-diamine basé sur la réduction de l'orthonitraniline en solution alcoolique au moyen de la poudre de zinc et de la soude caustique. Le rendement s'élève à 90 % de la théorie.

Ph.-A. Guye et B. Rossi Contribution a l'étude de la dissociation des sels actifs en solution. (*Bull. de la Soc. chimique*, XIII, 464, Genève.)

L'étude polarimétrique comparée de l'acide valérique et de ses sels conduit les auteurs aux conclusions suivantes :

1° La dilution et l'élévation de température des solutions d'acide valérique dans l'eau augmentent sa décomposition en ions.

2° Les valérates alcalins en solution aqueuse sont presque entièrement décomposés en ions.

3° Les valérates des bases organiques ne subissent dans leur solution aqueuse qu'une dissociation hydrolytique, soit en acide et base, et cela d'autant plus fortement que la base est plus faible.

4° Cette dissociation est complète pour ces mêmes sels en solution alcoolique. A. P.

R. Gnehm et E. Bænziger. Sur les produits qui prennent naissance dans la chloruration de la benzaldéhyde et sur quelques-uns de leurs dérivés. (*Berichte*, t. XXIX, p. 875, Zurich.)

Lorsqu'on traite la benzaldéhyde en présence d'iode par le pentachlorure d'antimoine, il se forme un mélange de

divers produits dans lequel prédomine la 2.5 dichlorobenzaldéhyde. Les auteurs ont en outre isolé du produit de la réaction et caractérisé l'*o* et la *m-monochlorobenzaldéhyde*, la *dichlorobenzaldéhyde* (COH : Cl : Cl = 1 : 3 : 4), le *tetrachlorobenzène symétrique* et le *perchlorobenzène*. Ils ont préparé avec la 2.5 dichlorobenzaldéhyde son *oxime* fusible à 127,5°-128°, son *hydrazone* fusible à 104-105°, ainsi que quelques autres dérivés. Lorsqu'on nitre la 2.5 dichlorobenzaldéhyde on obtient deux dérivés *mononitrés* isomères dont l'un fond à 66,5° et dont l'autre fusible à 137° constitue l'*o-nitrodichlorobenzaldéhyde* ($CHO.Cl.Cl.NO^2$ = 1.2.5.6) déjà connue. Ce dérivé fournit avec le sulfate de soude en solution un composé ne renfermant plus d'azote qui n'a pas encore été examiné de plus près.

L'o-nitrodichlorobenzaldéhyde se transforme facilement par réduction en *o-aminodichlorobenzaldéhyde* dont l'*oxime* fond à 175-176° et l'hydrazone à 102-103°.

La 2.5 dichlorobenzaldéhyde ou tout au moins le mélange obtenu par chloruration de la benzaldéhyde constitue la matière première pour la fabrication de plusieurs couleurs livrées par la *Société pour l'industrie chimique* à Bâle sous les noms de Vert solide nouveau 3B ; 2B et de Bleu glacier.

Le *vert solide nouveau 3B* est un mélange de chlorhydrate et de nitrate de tétraméthyl-diamido-dichloro-triphénylcarbinol :

$$Cl^2.C^6H^2.COH : [C_6H_4N(CH_3)_2]_2$$

La *marque 2B* est un mélange de dérivés dichloré et monochloré.

Enfin le *bleu glacier* qu'on obtient par condensation de la monométhyl-o-toluidine avec la 2.5 dichlorobenzaldéhyde est constitué par le chlorhydrate du diméthyldiamido-di-o-tolyldichlorophénylcarbinol :

$$Cl^2.C^6H^2.COH : \left(C^6H^4 \begin{matrix} \diagup CH_3 \\ \diagdown NHCH^3 \end{matrix}\right)_2$$

F. R.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

A LAUSANNE

Séance du 1er avril 1896.

F.-A. Forel. Présentation de la carte du glacier du Rhône. — Présentation de 5 cartes concernant le mouvement des glaciers. — Dr Paul Jaccard. Collection de microphotographies. — Jules Amann. Tableau des mousses de la flore suisse.

M. F.-A. Forel présente la carte-plan du glacier du Rhône au 1 : 5000 levée par MM. Ph. Gosset et L. Held, du bureau topographique fédéral, et dressée par M. L. Held, aux frais du Club alpin suisse. Cette carte figure, outre le relief du glacier et du terrain avoisinant, le résumé des études faites de 1874 à 1894 sur les mouvements d'écoulement du glacier.

— M. Forel présente la carte du lac de Constance, au 1 : 50,000, dressée d'après les levées hydrographiques de M. J. Hörnlimann, ingénieur au bureau topographique fédéral, et M. Haid, professeur à Carlsruhe, et d'après les cartes originales des cinq États riverains par M. Hörnlimann, et lithographiée sous la direction du bureau topographique fédéral par MM. Kümmerli frères à Berne, aux frais des cinq États riverains, l'Autriche, Bade, la Bavière, la Suisse et le Wurtemberg.

M. F.-A. Forel présente cinq cartes démontrant d'une manière graphique le développement de 5 en 5 ans de la phase de crue que les glaciers suisses ont montré dans le dernier quart du XIXme siècle.

Au milieu de la décrue générale qui s'est manifestée chez les glaciers à partir de 1850 à 1855, vers 1875 a commencé une phase de crue partielle qui a été observée sur une soixantaine de glaciers. Elle a gagné successivement l'un après l'autre tous les glaciers du massif du Mont-Blanc, la moitié peut-être des glaciers des Alpes pennines, un quart des Alpes bernoises et un ou deux glaciers des Grisons, voisins du massif de l'Ortler, lequel a présenté un développement actif de cette crue.

A partir de 1893 la décrue a succédé à la crue chez la plupart des glaciers.

Les conclusions générales que l'on peut tirer de cette étude sont entre autres :

1° La phase de crue a apparu successivement chez les glaciers qui ont participé à la période de fin de siècle.

2° La phase de décrue a apparu simultanément chez la plupart des glaciers auparavant en crue. Cette fin de crue a été causée évidemment par la chaleur extraordinaire des étés de 1893, 1894 et 1895.

3° Nonobstant ces grands étés, nous avons encore quelques glaciers qui persistent dans leur phase de crue. Citons entre autres : le Trient, les Grands, Ligiweuwe, Findelen, Lötscher, Grindelwald supérieur, etc.

4° La période de fin du XIXme siècle a été partielle et non générale.

5° Elle a été localisée autour de deux centres : le Mont-Blanc à l'ouest, les massifs occidentaux de Tyrol, Ortler, Œtzthal, Stubaï. Entre deux, les glaciers de la Suisse orientale, et au delà, à l'est du Brenner, la crue ne s'est pas manifestée, et la décrue générale a continué.

M. le Dr Paul Jaccard présente une collection de 80 microphotographies de coupes de feuilles de Conifères destinée à l'Exposition de Genève et accompagnées d'une notice explicative intitulée « La Microscopie et la Microphotographie appliquées à la détermination des Conifères ».

Quelques clichés photogrammes sur verre, et un agrandissement au gélatino-bromure de diverses préparations

accompagnent cette collection qui a pour but de faire ressortir les caractères fournis par l'anatomie de la feuille et employés dans la détermination des Conifères.

L'initiative de ce travail a été prise par le Département de l'Agriculture du canton de Vaud (service des forêts).

M. Jules Amann présente un tableau représentant diverses montagnes, avec ruisseaux, lacs, plateaux, sur lesquels il a fixé la plupart des espèces de mousses de la flore suisse de façon à indiquer d'un seul coup d'œil leur répartition par terrain (calcaire ou siliceux), par altitude et par station (sèches ou humides).

Ce tableau est destiné à l'Exposition de Genève.

Séance du 15 avril.

H. Dufour. Tubes de Crookes et rayons X.

M. Henri Dufour communique les résultats et les dernières recherches sur la déperdition de l'électricité sous l'action des rayons X. Il montre que cette action appartient bien à ces rayons et n'est pas causée par un phénomène électrique parallèle à la production des rayons Röntgen.

(Voir mémoire, page 513.)

Séance du 6 mai.

Maurice Lugeon. Les grandes dislocations des Alpes de Savoie. — Observations de M. Schardt. — Dr H. Schardt. Tuf des environs de Montreux.

M. Maurice Lugeon, docteur ès sciences, présente à la Société un travail sur la géologie du Chablais que vient de lui imprimer le Service de la carte géologique de France. (*La Région de la Brèche du Chablais*. Bulletin n° 49, tome VII. du Service de la carte géologique détaillée, 61 figures dans le texte, 8 planches, 310 pages. — Baudry et Cie, éditeurs, Paris.)

L'auteur attire surtout l'attention du monde scientifique sur la quatrième partie de son travail où il a essayé de

démontrer pour la première fois, par une analyse serrée de faits observés par lui, l'hypothèse qu'entrevit en 1884 M. Marcel Bertrand, à savoir qu'une grande partie des chaînes des Alpes suisses seraient dues à d'immenses chevauchements. Cette hypothèse si géniale a été considérablement remaniée par M. Schardt, à tel point que la nouvelle conception pourrait être considérée comme nouvelle. M. Lugeon, comme M. Schardt, abandonne ses premières hypothèses. Les vues des deux auteurs deviennent alors sensiblement les mêmes.

Il nous est impossible de donner un aperçu un peu étendu du travail qui vient de paraître. M. Lugeon arrive à prouver que la région de la Brèche du Chablais, qui constitue tout le centre des Préalpes romandes comprises entre le Rhône et l'Arve, est une nappe de recouvrement. Les Préalpes entières, quand on se base sur les recherches des dislocations de la partie au sud-ouest du Rhône, ne sont explicables que par une semblable hypothèse. On remarque en effet, par exemple, qu'on ne rencontre nulle trace de racine, dans les points où l'érosion a atteint les profondeurs (vallées du Rhône et de l'Arve) et que, d'autre part, on ne peut chercher à relier les plis des deux rives de l'Arve. Il y a indépendance absolue du système préalpin.

Ces grands chevauchements se sont produits dès les temps éocènes jusqu'aux temps oligocènes, entraînant avec eux, de leur substratum primitif, des chaînes centrales des Alpes, une masse considérable de terrains cristallins qu'on retrouve en bloc dans le Flysch et sous la forme de lames au Chablais. L'auteur, s'appuyant sur les recherches de M. Termier dans le Pelvoux se range à l'idée de M. Schardt sur le métamorphisme, ce qui permet de montrer que ces masses se sont décollées avant le plissement définitif alpin et ont glissé par la simple force de la pesanteur. Les Alpes se seraient donc soulevées tout d'abord sous la forme d'une énorme voûte d'où se décollèrent les *Préalpes médianes* et toutes les *Klippes* suisses et françaises, puis les régions des brèches et enfin les *zones intérieures* et *bordières* seraient dues à des arrachements dissymétriques, produits sur des masses placées en

avant, par la marche vers le nord de ces grandes nappes en mouvement de l'écorce terrestre.

Au point de vue stratigraphique, M. Lugeon, épousant les idées de son maître, M. le professeur E. Renevier, sous la direction duquel furent étudiés une grande partie des faits, démontre que les masses de brèches du centre du Chablais ne peuvent être que jurassiques ; que les grandes masses calcaires de Tréveneusaz et de St-Triphon sont triasiques, et qu'enfin les roches éruptives basiques des Gets doivent être considérées comme étant d'âge anteéocène, suivant l'idée de MM. Michel-Lévy et Rittener.

L'auteur tient à remercier toutes les personnes qui lui sont venues en aide durant ces recherches qui ont duré près de cinq ans, en particulier MM. Renevier, Michel-Lévy, Marcel Bertrand et Haug, et tient à dire combien les travaux de ses prédécesseurs, ceux de M. Schardt notamment, lui ont été utiles.

M. H. Schardt, professeur, fait à propos de la communication de M. Lugeon les observations suivantes :

J'ai été heureux de constater déjà en parcourant le volume dont M. Lugeon vient de présenter les conclusions, que le jeune explorateur du Chablais est prêt à quitter les rangs de mes adversaires pour adopter, sans modifications, l'hypothèse que j'ai eu l'honneur de présenter, ici même, il y a plus de deux ans (séance du 1er novembre 1893) et que j'ai complétée dans celle du 15 mai 1895 (voir *Archives des sciences phys. et nat.*, Genève 1893, XXX, 570-583).

En entendant mon ancien contradicteur exposer, presque mot par mot, comme par ma bouche, les arguments étayant mon hypothèse, appliquée au Chablais spécialement, je puis sans manquer de réserve m'attribuer une modeste part des applaudissements qui ont été accordés à ses conclusions. — En effet j'avais montré dans la séance du 1er novembre 1893 l'impossibilité de l'hypothèse du pli en champignon, admise alors par M. Lugeon, en lui opposant nettement celle du recouvrement. Il y a une année, presque jour pour jour, M. Lugeon combattait l'hypothèse du recouvrement général

des Préalpes par un mouvement venu du sud, en lui opposant celle d'un « horst », la « chaîne vindélicienne » avec chevauchements en éventail imbriqué, tout en admettant cette fois le recouvrement pour la brèche du Chablais seulement (15 mai 1895).

Aujourd'hui, après avoir abandonné le « champignon » et le « horst », M. Lugeon donne entièrement dans mes vues. En saluant cette conversion avec joie et satisfaction, je tiens aussi à reconnaître tout le mérite et la grande valeur du travail géologique de M. Lugeon sur la région du Chablais. J'étais certain d'ailleurs que, ne cherchant avec impartialité rien que la vérité, M. Lugeon devait en arriver là !

Mes études dans les Préalpes sur la rive droite du Rhône et dans le Chablais valaisan ne m'avaient pas permis de reconnaître immédiatement l'âge vrai de certains terrains (calcaire triasique, cornieules, gypses, surtout de la brèche de la Hornfluh et du Chablais). Mais dès que je fus convaincu de l'âge triasique des gypses et des cornieules (1891) et que M. Lugeon eût démontré par des fossiles l'âge jurassique des brèches, il était certain pour moi que cette classification ne pouvait être vraie que si les montagnes, dont ces terrains font partie, sont dues à des glissements qui les ont fait chevaucher sur de grandes distances. En dernier lieu (1893) je fus conduit à supposer le point de départ de ces nappes de charriage au sud de la zone des hautes Alpes calcaires et du Mont-Blanc.

Les explorations que je suis appelé à entreprendre pour le texte et la révision du travail de M. Ischer sur la feuille XVII de l'atlas géologique suisse, m'amèneront sans doute à relever encore de nombreux arguments appuyant cette hypothèse et à l'illustrer par des profils plus détaillés que ceux qui ont parus (voir Livret-guide géologique, pl. X) Lorsque de Charpentier fit connaître vers 1834 son hypothèse sur le transport des blocs erratiques par les glaciers, il ne rencontra d'abord que des adversaires ou des incrédules ; aujourd'hui personne ne doute plus de l'époque glaciaire. De même, j'en suis certain, le jour viendra où l'hypothèse du charriage de vastes nappes sédimentaires, plissées ou non,

sera aussi universellement acceptée que celle du phénomène glaciaire !

M. Schardt parle d'un gisement de tuf ferrugineux mis à découvert sur le cône de déjection de la Baye de Montreux par la correction de la route conduisant du Trait au village des Planches à Montreux.

Ce tuf est d'un jaune-ocre roux, à peu près de la teinte du calcaire roux valangien du Jura, teinte tout à fait étrange pour ce genre de sédiment sourcier.

Le dépôt a une épaisseur visible de 2 à 3 m., mais il paraît se continuer encore en profondeur. La tranchée de la route l'a entamé sur une centaine de mètres de longueur. Sa situation sur la terrasse lacustre entre 405 et 420 m., loin de toute source, est assez étrange. Il n'est en effet pas probable que les sources jaillissant derrière l'église de Montreux et qui ont ormé l'important rocher de tuf qui porte cette construction, aient jamais pu s'écouler dans cette direction.

M. Schardt suppose que ce dépôt date de l'époque où le niveau du lac était à 405 m. Alors des eaux de source cheminant à la surface du gravier étant retenues par la nappe phréatique lacustre ont formé le dépôt sur la grève. La structure du dépôt et sa nature ferrugineuse parlent en faveur de ce mode de formation. Avec l'abaissement du lac, les eaux de source ont pris leur chemin à travers les graviers vers la profondeur et la sédimentation tuffeuse prit fin.

Le dépôt est formé de couches successives disposées parallèlement au terrain et alternant avec des intercalations terreuses. Les coquilles de mollusques trouvées dans ces couches terreuses, ainsi que dans le tuf, appartiennent toutes à des espèces actuelles.

Séance du 20 mai.

C. Dutoit. Les grottes de Naye. — Schardt. Situation de gisements de charbon feuilleté.

Les recherches faites depuis quelques années par M. Dutoit et V.-L. Blanc ont confirmé les prévisions qu'ils avaient

émises sur l'origine de la glace qui remplit quelques-unes des grottes des rochers de Naye.

Pour la grotte du glacier, le long et rapide couloir de glace, qui était obstrué vers le milieu de sa longueur par un amas de blocs, a été débouché et exploré en entier. Le conduit se termine par un vaste entonnoir rempli de neige, situé à environ 130 mètres au-dessus de la partie inférieure du glacier. Les fragments de plantes et les ossements pris dans la glace à différentes altitudes, semblent prouver que ce petit, mais très rapide glacier, subit un mouvement d'avancement semblable à celui des glaciers des Alpes. De légères stries ont été constatées sur le rocher encaissant dans une partie resserrée de la galerie. Des expériences seront tentées pour vérifier et mesurer cet avancement.

Dans une autre grotte connue sous le nom de « Tanne des mineurs », il y a une très grande salle aussi remplie de glace. A l'une de ses extrémités, cette salle communique avec l'extérieur par une vaste ouverture en forme d'entonnoir, au-dessous de laquelle se trouve un haut talus de neige qui passe peu à peu en glace dans la partie inférieure. A l'autre extrémité de la salle, un très ancien plan signale la présence d'une échelle qui permettait d'atteindre une galerie rapide et perpendiculaire à la direction du vallon de Naye; or cette échelle est prise dans la glace jusqu'à environ 1 mètre de son sommet, ce qui prouverait que depuis un certain nombre d'années, la couche de glace a considérablement augmenté d'épaisseur.

Dans la « Tanna à l'Oura » qui est un trou presque vertical de 68 mètres de profondeur, on trouve à 25 mètres au-dessous de l'ouverture, un talus de neige, mais trop court pour qu'il puisse se transformer en glace.

Enfin, dans le « Perte de Crans », vaste orifice de 10 mètres de côté environ et de 20 mètres de profondeur, qui se remplit complètement de neige pendant l'hiver, on peut voir dans l'un des angles et lorsque la neige est presque complètement fondue, une ouverture circulaire étroite et conique dont les parois sont entièrement formées de glace. La profondeur totale de cette partie du Perte de Crans est de 40 mètres.

Deux autres grottes situées dans le voisinage du refuge présentent les mêmes particularités.

Il semble ainsi que dans ces grottes la glace est formée par la neige qui peut arriver à l'intérieur et non par la congélation de l'eau qui suinte des parois ou qui coule sur le sol. En effet les grottes qui communiquent avec l'extérieur par un conduit horizontal ou peu incliné et de petite dimension, dans lequel la neige ne peut s'introduire, ne renferment pas de glace. Il paraît prouvé que l'accumulation de la neige est la principale cause de la formation de la glace dans les grottes des Rochers de Naye, contrairement à ce qui se produit dans les grottes de St-Georges et de St-Livres, si bien étudiées par MM. Thury et H. Dufour.

M. Schardt entretient la Société de la *situation de gisements de charbon feuilleté* (lignite), qu'il a eu l'occasion de visiter dernièrement aux environs de Chambéry (Savoie), sous la conduite de MM. Révil et Vivien. Ces lignites sont surmontées d'une épaisseur énorme de graviers stratifiés (alluvion ancienne), supportant à son tour de la moraine. Des travaux souterrains faits récemment, ont permis de s'assurer que la couche de lignite repose sur de l'*argile glaciaire à galets striés.* Cette formation ainsi que l'alluvion ancienne sont donc interglaciaires, formées pendant deux oscillations du glacier de l'Isère. Il y a là une grande analogie avec les formations interglaciaires du bassin du Léman et de la Suisse orientale. C'est pour la première fois aussi que l'existence de deux invasions glaciaires est positivement constatée dans le domaine du glacier de l'Isère (voir C. R. Soc. géol. France, séance du 24 févr. 1896).

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

Séance du 7 mai 1896.

C. E. Guillaume. Illusions d'extrapolation. — Cailler. Méthode de calcul des invariants. — Schiff. Thermogenèse dans les muscles. — Guye et Finkelstein. Corps actifs nitrés.

M. C.-E. Guillaume fait une communication sur le groupe d'illusions auxquelles il propose de donner le nom d'*illusions d'extrapolation;* elles consistent, en effet, à extrapoler la perception au delà de la sensation véritable, en partant de la sensation à laquelle on se serait attendu, en jugeant d'après une impression contingente ou auxiliaire.

Les illusions de poids étudiées par M. Flournoy se manifestent non seulement lorsque nous sommes induits en erreur par le volume des corps, mais aussi lorsque leur couleur, leur éclat ou une série d'autres propriétés nous trompent sur leur nature. Par exemple, la première impression que nous ressentons en soupesant un objet quelconque en aluminium, est que la densité de ce métal est voisine de celle du bois, ce qui correspond à une extrapolation de la véritable sensation, en partant de celle que nous aurait procurée un morceau de fer, d'étain, d'argent, ou de tout autre métal blanc usuel ayant même forme et mêmes dimensions.

On peut donner, à cette idée, une tournure mathématique, qui permettra peut-être de calculer avec plus de facilité, l'intensité de l'illusion.

Portons en abscisse la sensation auxiliaire, le volume dans

les expériences de M. Flournoy : en ordonnées, l'impression que l'on étudie, le poids dans notre cas ; soient V' et P' les valeurs de ces deux variables ; portons de même les valeurs normales V et P des deux variables, savoir, dans notre cas, le poids réel de l'objet, et le volume moyen correspondant à ce poids. En réunissant par une droite les points ainsi obtenus, nous devrons dépasser, sur cette droite, le point moyen, pour trouver la véritable impression correspondant à la sensation P.

Le problème qui se pose dans chaque cas est le suivant : De combien devrons-nous dépasser le point A pour arriver à l'impression correspondant à l'ensemble des sensations données par le point B ? Ce problème prendrait sans doute une forme géométrique très simple dans l'emploi d'une anamorphose logarithmique.

M. C. Cailler présente une communication sur une *méthode de calculer les invariants des formes différentielles homogènes et quadratiques par rapport à la fonction et à ses dérivées.* Ces formes, ou équations, qui ont déjà été étudiées par M. Appell et M. Rivereau, possèdent l'importante propriété de se reproduire par tout changement de variable indépendante et par toute modification proportionnelle de la fonction. La méthode de l'auteur consiste à former une série de covariants linéaires dont les invariants simultanés, faciles à calculer, représentent autant d'invariants de la forme. Si f est celle-ci, en l'égalant à zéro, on obtient une équation dont on peut facilement former tous les invariants par ce qui précède.

L'auteur, en terminant, appelle l'attention sur la condition nécessaire et suffisante pour que, en égalant f à une constante, on forme l'intégrale première d'une équation linéaire $F = 0$ d'ordre supérieur. Il montre que cette condition s'obtient en égalant à zéro un certain covariant nommé par lui *covariant primaire.* Enfin il ramène l'intégration de $F = 0$ à celle d'un système réduit d'une forme très remarquable dont tous les coefficients sont des invariants.

M. le prof. Schiff présente quelques résultats de ses re-

cherches sur la *thermogenèse dans les muscles.* L'auteur se réserve de revenir plus au long sur cette étude qu'il poursuit, dès qu'il l'aura terminée.

MM. Guye et Finkelstein ont préparé un certain nombre de *corps actifs nitrés*, soit les éthers nitrés d'éthers lactiques, maliques et tartriques. Tous ces corps sont caractérisés par des pouvoirs rotatoires considérables, généralement de même signe que les éthers dont ils dérivent [1].

Séance du 4 juin.

M. Micheli. Le jardin du Crest. — H. Dufour. Action électrique des rayons Rœntgen. — Th. Lullin. Sur les bulles d'air qui se forment lors de la chute d'un filet d'eau dans un vase rempli d'eau. — Prevost et F. Battelli. Influence des médicaments sur les mouvements de l'estomac. — Duparc. Méthode d'analyse des silicates de Deville.

M. Micheli fait hommage à la Société d'un ouvrage qu'il vient de faire paraître, intitulé : *Le jardin du Crest.* Notes sur les végétaux cultivés en plein air au château du Crest, près Genève [2].

M. Henri Dufour, expose le résultat de ses dernières recherches sur l'*action électrique des rayons Rœntgen.* En prenant toutes les précautions nécessaires pour éliminer les actions électrostatiques, on constate que les rayons X agissent essentiellement pour modifier la conductibilité du corps; cette action est particulièrement sensible sur les diélectriques imparfaits. On peut le constater au moyen du téléphone en intercalant sur un circuit induit faible un isolant, le son du téléphone augmente lorsque l'isolant est soumis à l'action des rayons X. Cet accroissement de conductibilité est passager, il disparaît plus ou moins rapidement après que les rayons Rœntgen ont cessé d'agir.

[1] Note omise à la séance du 19 mars 1896.

[2] Voir article prochain dans les *Archives.*

M. Th. Lullin présente par l'intermédiaire de M. Soret les résultats de ses observations *sur les bulles d'air qui se forment lors de la chute d'un filet d'eau dans un vase rempli d'eau.* Ces observations sont complétées par une série de photographies instantanées prises à l'aide d'une étincelle électrique, et dont les agrandissements sont mis sous les yeux de la Société.

Lorsque la veine liquide tombe dans une eau immobile dont la surface la coupe dans sa partie pleine, il n'y a pas d'air entraîné, l'écoulement est absolument silencieux et il ne se forme pas de bulles.

Un choc ou un soulèvement momentané de l'orifice d'écoulement, détermine l'introduction de quelques bulles d'air dans le liquide. Ces bulles ne remontent qu'en partie à la surface; le reste, qui finit souvent par se fusionner en une bulle de petite dimension, se maintient presque indéfiniment en oscillant à une certaine profondeur variable avec la force de la veine.

Quant aux bulles qui remontent à la surface, une partie d'entre elles éclatent immédiatement; mais quelques-unes sont ramenées contre la veine elle-même, autour de laquelle elle se fixent en prenant un mouvement giratoire. Elles perdent alors leur forme sphérique, et s'allongent par en bas en une pointe effilée d'où s'échappent continuellement de petites bulles d'air. Il arrive quelquefois que la bulle primitive ayant beaucoup diminué de volume est entraînée à son tour par le courant d'eau descendant.

Si la surface du liquide est entamée par la partie discontinue de la veine, la formation des bulles devient très abondante et tumultueuse. Il semble que l'air emprisonné dans la dépression causée par chaque goutte n'ait pas le temps de s'échapper avant l'arrivée de la goutte suivante. Les bulles sont alors chassées vers l'extérieur et ne sont aucunement ramenées vers la veine comme dans le cas précédent.

Si l'eau dans laquelle la veine pénètre par sa partie continue, a reçu, à l'aide d'un mécanisme quelconque, un mouvement tourbillonnaire un peu vif, manifesté par la formation, à sa surface, d'une ou plusieurs petites dépressions en

entonnoir, on voit ces tourbillons se rapprocher peu à peu en tournoyant du point d'entrée de la veine, y passer à deux ou trois reprises et finir par s'y fixer complètement. Chaque passage est marqué par un creusement du point de contact et par la projection dans le liquide d'un filet de petites bulles d'air. La même modification se produit et persiste lorsque le tourbillon est fixé à l'extrémité de la veine. A ce moment il suit tous les déplacements imprimés à cette dernière, et peut ainsi être transporté en un point quelconque du vase, sauf dans le voisinage immédiat des parois.

M. Prevost rend compte de recherches faites dans son laboratoire par M. Frédéric Battelli, qui doit les publier comme thèse inaugurale intitulée : *Influence des médicaments sur les mouvements de l'estomac. Contribution à l'étude de l'innervation de l'estomac.*

La question des mouvements de l'estomac, et l'influence que peuvent avoir sur eux diverses conditions telles que l'alimentation, le jeûne, l'introduction de diverses substances médicamenteuses, a déjà été le sujet de plusieurs travaux importants. On peut citer en particulier ceux de Schütz, Morat, Rossbach, Wertheimer et Magnin, Fodera et Corselli et d'autres : mais les résultats obtenus par ces divers auteurs ne sont pas toujours concordants, leurs procédés d'observation diffèrent. C'est ce qui a engagé M. Battelli à entreprendre cette étude. De nombreuses expériences faites sur des rats, des lapins, des chats, des chiens en forment la base.

L'action des médicaments l'a aussi conduit à l'étude de la physiologie des mouvements de l'estomac, ainsi qu'à celle de l'action des nerfs vagues sur cet organe.

Après maints tâtonnements il s'est servi pour l'observation des mouvements d'un appareil qui est capable d'apprécier le volume de l'organe et d'en déduire la pression intrastomacale. Cet appareil est composé d'un ballon en caoutchouc très mince qui est introduit dans l'estomac dénudé et ouvert près du pylore. Ce ballon peut être gonflé après son introduction.

Il est relié par un tube à un flacon presque complètement

rempli d'eau et dont le goulot est fermé par un bouchon en caoutchouc à deux ouvertures. A la première, aboutit le tube venant du ballon, à la seconde, un tube gradué dans lequel l'eau du flacon monte ou descend, selon la plus ou moins grande tension intra-stomacale.

Dans plusieurs expériences cet appareil fut modifié de manière à pouvoir enregistrer les mouvements et fournir des tracés très confirmatifs des modifications de contractions de l'organe.

Cet appareil est plus sensible que celui de Morat qui employait des ampoules épaisses, introduites par voie œsophagienne et ne pouvait obtenir des résultats aussi nets, notamment en ce qui concerne la phase de dilatation de l'estomac. Ce procédé est préférable à celui de Schütz qui séparait l'estomac du corps et le transportait dans une chambre humide ne laissant pas l'organe dans ses conditions physiologiques.

Voici les conclusions que formule M. Battelli :

I. *Les substances* dont j'ai étudié l'effet sur les mouvements de l'estomac peuvent se diviser en plusieurs groupes :

1. Substances excitant les mouvements de l'estomac

a) très énergiquement : *muscarine, pilocarpine, physostigmine*;

b) moins énergiquement : *nicotine, quinine, cocaïne, digitale, cornutine* et *ergot de seigle, caféine, alcool, morphine* (première phase), *peptone*; cette dernière substance agissant seulement par injection intra-veineuse et ayant un effet passager;

c) faiblement : *tartre stibié, cytisine, émétine, sulfate de zinc, sulfate de cuivre, arsenic, chloroforme* et *éther* en inhalations (première phase) et les suivantes n'agissant que si elles sont mises en contact avec la muqueuse gastrique : *cannelle, girofle, orexine, amers, acide chlorhydrique, eau chaude* et *eau salée*.

2. Substances sans action sur les mouvements de l'estomac : *purgatifs* (acide *cathartique, séné, coloquinte, eau-de-vie allemande*), *hydrastis canadensis, strychnine, pepsine, apomorphine*.

3. Substances diminuant la contractilité de l'estomac :

a) faiblement : *curare*, inhalation de *vapeurs de chloroforme* ou d'*éther* (seconde phase), *morphine* (seconde phase), acide *cyanhydrique*, *vératrine*, *helleboréine de Merck*, *eau froide*, accumulation d'*acide carbonique* dans le sang (asphyxie);

b) fortement et abolissant même ces mouvements : *chloral* et surtout *atropine*.

L'atropine peut produire cette abolition des mouvements même lorsqu'ils ont été énergiquement provoqués par une substance qui les sollicite (pilocarpine, muscarine).

4. Substances abolissant les mouvements rhytmiques de l'estomac, les parois de l'organe se contractant en masse d'une manière énergique : *ingestion d'éther* ou de *chloroforme* dans la cavité stomacale. L'atropine ne peut pas diminuer le tonus gastrique élevé par l'introduction de ces substances dans l'estomac.

II. *Innervation de l'estomac.* Mes expériences m'ont amené, relativement à l'innervation de l'estomac, à conclure qu'il existe dans le nerf vague deux espèces de fibres :

Les fibres *motrices* et les fibres *inhibitrices*. Elles proviennent toutes deux de la branche interne du spinal, les fibres propres du pneumogastrique n'en contiennent pas.

Nerfs vagues.

1. L'excitabilité motrice des nerfs vagues sur l'estomac peut être modifiée de diverses façons.

a) Elle est augmentée par la *vératrine*, la *physostigmine*, l'*helleboréine*, la *caféine*, la *nicotine* (faible dose), l'acide *cyanhydrique* (faible dose);

b) Elle est diminuée par le *chloral*, le *curare*, l'*acide cyanhydrique* (haute dose), la *nicotine* (haute dose), les *sulfates de zinc et de cuivre*;

c) elle est abolie par l'*atropine* et à un moindre degré par la *cocaïne* qui paralysent les fibres motrices tout en respectant les fibres inhibitrices;

d) elle est également abolie par un *jeûne prolongé* dont la durée varie selon l'espèce animale. Lorsque la nourriture est reprise l'excitabilité du vague ne se rétablit qu'au bout de quelques heures, à une époque assez avancée de la digestion.

Avant le stade de paralysie on trouve une augmentation de l'excitation latente, puis lorsque l'excitabilité motrice est perdue, apparaît une excitabilité inhibitrice.

2. Les fibres inhibitrices du vague sont excitées par la *pilocarpine.*

3. L'excitabilité motrice du vague gauche est en général supérieure à celle du vague droit; tandis que, au contraire, l'excitabilité inhibitrice du vague droit est en général supérieure à celle du vague gauche.

Nerfs splanchniques.

4. L'action du splanchnique sur les mouvements de l'estomac n'est pas constamment la même. Le plus souvent ce nerf est franchement inhibiteur, mais quelquefois, il excite légèrement les contractions stomacales, et d'autres fois, il paraît être sans action sur les mouvements de l'estomac.

5. Par la galvanisation simultanée du splanchnique et du vague, l'excitabilité motrice de ce dernier est en général beaucoup diminuée, quelquefois même complètement abolie.

6. Les fibres du splanchnique paraissent être paralysées en totalité par l'*atropine.*

M. le prof. Duparc a essayé la *Méthode d'analyse des silicates de Deville*, c'est-à-dire l'attaque par la chaux. Cette méthode qui semble inusitée permet de faire une analyse en 3 jours au lieu d'une semaine que nécessite la méthode habituelle. Cette méthode lui a donné, pour une série de silicates, des résultats parfaitement correspondants à ceux de la méthode habituelle.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

JUIN 1896

Le 1er, éclairs et tonnerres à l'W. à 6 h. 45 m. du soir; l'orage se dirige vers le N. Nouvel orage à l'W. longeant la chaîne du Jura; il dure jusqu'à 8 h. 40 m. Pluie torrentielle : 30mm,8 en 1 h. 1/2.

2, tonnerres à l'E. de 3 h. 35 m. à 4 h. du soir; assez fort vent de l'ESE. à 4 h. du soir. Depuis 7 h. 5 m. orage au S., passant au zénith à 7 h. 22 m. et se dirigeant ensuite vers l'E., puis le NE. Arc-en-ciel partiel à 7 h. 30 m. du soir.

3, de 7 h. à 7 h. 25 m. du soir arc-en-ciel partiel sur les Voirons; éclairs au NE. à 10 h. du soir.

4, éclairs à l'W. à 10 h. du soir.

6, arc-en-ciel partiel à 7 h. du soir.

9, assez fort vent à 7 h. du matin et à 1 h. du soir; tonnerres à l'W. à 3 h. 0 m. du soir.

10, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

11, très fort vent pendant la nuit; il continue en diminuant d'intensité jusqu'à 7 h. du soir.

13, brouillard enveloppant à 7 h. du matin.

14, forte rosée le matin.

16, orage au N. à 7 h. 23 m. du soir; nouvel orage au NNE. à 8 h. 25 m. du soir.

17, orage au SSW. à 5 h. 50 m. du soir.

19, rosée le matin.

21, 22 et 23, rosée le matin.

24, orage à l'W. à 8 h. 15 m. du soir; il se scinde en deux : une partie suivant le Salève et l'autre la chaîne du Jura; deux violents coups de tonnerre à 9 h. du soir. La foudre tombe sur le N° 24 du boulevard Helvétique en causant peu de dégâts; le concierge de l'Observatoire, qui se trouvait à l'installation thermométrique, a été renversé, probablement par le choc en retour.

25, orage au SSW. à 5 h. 40 m. du matin; fort vent jusqu'à 10 h. du matin. Nouvel orage au SSW. à 4 h. 42 m. du soir; forte averse mêlée de grésil à 4 h. 51 m.; l'orage suit la chaîne du Salève et se termine à 5 h. 8 m. au NE.

26, forte bise depuis 10 h. du matin.

27, forte bise jusqu'à 4 h. du soir.

30, très forte rosée et brouillard enveloppant le matin.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 1er à 7 h. matin	726,79	Le 2 à 6 h. soir	722,62
4 à 7 h. matin	726,31	5 à 4 h. soir	723.70
5 à 10 h. soir	725,95	9 à 3 h. matin	714,79
12 à 3 h. soir	731,04	16 à 5 h. soir	723.34
20 à 10 h. soir	733.36	22 à 6 h. soir	728.60
23 à 8 h matin	730,60	26 à 2 h. soir	722.25
30 à minuit	733,06		

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Observ. MM.	SÉCHERON Ph. Plantamour	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLOGNY R. Gautier	JUSSY M. Micheli	OBSERVAT.	COMPESIERES Ch. Raymond	ATHENAZ J.-J. Decor	SATIGNY J. Vernay
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Total...	192.0	191.2	156.2	151.5	171.2	137.5	108.8	.....

GENÈVE. — JUIN 1896.

Jours du mois.	Baromètre: Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre: Ecart avec la hauteur normale	Baromètre: Minim. observé au barogr.	Baromètre: Maxim. observé au barogr.	Température C.: Moyenne des 24 heures	Température C.: Ecart avec la temp. normale	Température C.: Minim.	Température C.: Maxim.	Fract. de saturation en millièmes: Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes: Ecart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes: Minim.	Fract. de saturation en millièmes: Maxim.	Pluie ou neige: Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige: Nombre d'h.	Vent dominant.	Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.	Nébulosité moyenne	Temp. du Rhône: Midi.	Temp. du Rhône: Ecart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°					mm.					+ °	°	cm
1	725.86	— 0.43	724.47	726.79	+15.61	+ 0.27	+10.1	+24.6	762	+ 58	480	950	33.4	2	var.	2.3	0.78	15.4	+ 1.7	115.0
2	724.48	— 1.85	722.62	725.62	+16.28	+ 0.82	+11.9	+20.7	813	+ 109	680	950	3.6	1	var.	2.9	0.70	15.2	+ 1.4	117.0
3	724.34	— 2.04	723.52	726.05	+17.10	+ 1.52	+11.9	+24.8	712	+ 8	440	850	1.2	2	var.	2.5	0.95	15.4	+ 1.5	120.0
4	725.30	— 1.12	724.15	726.31	+18.70	+ 3.00	+13.2	+24.8	683	— 15	430	880	2.5	3	calme	2.7	0.55	14.2	+ 0.1	124.0
5	725.59	— 1.87	723.70	725.29	+17.84	+ 2.02	+13.9	+23.4	666	— 38	490	860	...	...	SSW. 1	3.5	0.93	14.8	+ 0.6	127.0
6	725.11	— 1.39	724.50	725.95	+13.47	— 2.47	+11.1	+17.1	800	+ 96	720	890	18.4	9	var.	2.9	0.97	13.4	— 0.9	132.0
7	723.28	— 3.26	721.35	725.53	+14.79	— 1.27	+8.5	+22.3	668	— 36	420	850	0.0	...	var.	2.7	0.89	....	.....	135.0
8	719.88	— 6.70	716.80	721.79	+15.72	— 0.46	+11.8	+19.7	765	+ 61	640	880	0.1	...	var.	2.7	0.82	15.2	+ 0.7	136.0
9	717.81	— 8.81	714.79	720.55	+14.93	— 1.35	+11.9	+18.6	695	— 9	340	860	1.8	2	SSW. 1	5.4	0.93	15.4	+ 0.7	139.0
10	719.95	— 6.71	718.91	721.53	+13.30	— 3.09	+ 9.3	+19.7	727	+ 24	460	840	7.0	6	SSW. 2	5.6	0.93	12.0	— 2.8	140.0
11	724.71	— 1.99	721.09	728.46	+12.06	— 4.44	+10.8	+13.1	847	+144	780	910	34.2	23	SSW. 2	10.6	1.00	11.8	— 3.1	142.0
12	729.89	+ 3.15	728.32	731.04	+12.20	— 4.41	+10.6	+16.8	875	+172	760	1000	6.0	5	NNE. 0	2.1	0.73	13.1	— 1.9	150.0
13	728.65	+ 1.87	726.73	730.54	+14.68	— 2.03	+ 8.9	+20.9	781	+ 79	550	950	...	...	N. 0	1.7	0.23	13.4	— 1.7	154.0
14	726.50	— 0.31	725.44	727.74	+17.89	+ 1.07	+11.1	+25.7	743	+ 44	470	920	0.3	1	N. 0	1.9	0.75	....	.....	155.0
15	725.41	— 1.44	723.73	727.03	+17.20	+ 0.28	+14.9	+21.2	830	+129	680	920	1.2	3	NNE. 1	3.5	0.98	15.4	+ 0.1	156.0
16	724.42	— 2.47	723.34	725.36	+16.34	— 0.68	+13.1	+20.9	775	+ 75	670	890	4.8	2	var.	2.7	0.98	15.5	+ 0.1	160.0
17	725.37	— 1.55	724.81	726.74	+17.26	+ 0.45	+12.7	+23.9	770	+ 70	590	900	0.2	...	calme	1.2	0.82	14.5	— 1.0	162.5
18	729.08	+ 2.12	726.57	731.31	+17.27	+ 0.06	+14.8	+22.6	839	+140	610	930	5.0	6	calme	1.9	0.73	14.7	— 0.9	165.0
19	731.49	+ 4.50	730.56	732.15	+18.75	+ 1.45	+14.9	+24.0	715	+ 16	520	900	...	...	N. 1	2.3	0.32	14.4	— 1.3	167.5
20	732.30	+ 5.27	731.04	733.36	+17.61	+ 0.22	+14.8	+22.2	747	+ 49	550	890	1.7	1	NNE. 1	3.3	0.88	14.7	— 1.1	170.0
21	731.65	+ 4.59	729.79	732.99	+16.79	— 0.69	+10.4	+22.3	646	— 51	350	840	...	...	NNE. 1	3.3	0.09	....	.....	173.0
22	729.80	+ 2.71	728.60	730.72	+17.65	+ 0.08	+10.8	+22.4	636	— 60	440	780	...	...	N. 1	2.5	0.30	15.7	— 0.3	174.0
23	729.68	+ 2.36	728.64	730.60	+18.31	+ 0.66	+11.4	+24.3	609	— 87	350	800	...	...	N. 1	2.3	0.00	16.8	+ 0.7	175.8
24	727.99	+ 0.83	725.74	729.12	+18.53	+ 0.70	+12.0	+26.2	685	— 10	490	970	14.7	2	SSW. 1	1.9	0.88	18.9	+ 2.7	173.5
25	724.44	— 2.75	722.72	726.41	+15.94	— 1.87	+12.4	+21.1	843	+149	630	980	32.9	5	SSW. 1	4.0	1.00	16.2	— 0.1	175.0
26	723.32	— 3.90	722.25	724.05	+14.72	— 3.16	+11.9	+18.3	750	+ 57	590	930	0.0	...	NNE. 2	10.6	0.87	14.2	— 2.2	180.0
27	724.37	— 2.88	723.81	726.03	+15.56	— 2.40	+13.1	+18.9	654	— 38	540	730	...	...	NNE. 3	12.9	0.73	14.4	— 2.1	181.0
28	726.60	— 0.68	725.50	728.02	+16.59	— 1.44	+ 9.7	+22.3	622	— 69	440	800	...	...	N. 1	3.3	0.58	....	.....	177.0
29	730.46	+ 3.16	728.44	733.05	+15.31	— 2.78	+12.8	+21.0	803	+112	700	920	2.2	2	calme	1.7	0.89	15.0	— 1.7	175.0
30	734.39	+ 4.06	729.88	733.06	+15.86	— 2.30	+ 8.2	+23.0	676	— 14	370	960	...	...	SSW. 1	2.9	0.17	15.3	— 1.5	172.5
Mois	726.27	— 0.92			+16.14	— 0.67			738	+ 40						3.66	0.70	14.81	—0.53	154.13

MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1896

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	723,38	723,18	723,60	723,39	722,76	722,35	722,55	723,26
2e »	727,15	727,26	727,86	728,27	728,04	727,59	727,75	728,34
3e »	728,29	728,08	728,29	728,19	727,79	727,43	727,49	728,19
Mois	726,27	726,18	726,58	726,62	726,20	725,79	725,93	726,60

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+ 13,29	+ 11,87	+ 14,35	+ 17,60	+ 19,42	+ 18,76	+ 16,52	+ 14,39
2e »	+ 13,54	+ 12,68	+ 14,36	+ 16,58	+ 18,74	+ 19,52	+ 17,82	+ 15,78
3e »	+ 13,25	+ 11,72	+ 14,74	+ 17,95	+ 19,64	+ 20,28	+ 18,77	+ 15,77
Mois	+ 13,36	+ 12,09	+ 14,48	+ 17,38	+ 19,27	+ 19,52	+ 17,70	+ 15,31

Fraction de saturation en millièmes.

1re décade	842	856	795	636	553	622	716	818
2e »	878	894	889	785	678	644	721	849
3e »	801	829	806	645	561	522	612	763
Mois	840	860	830	689	597	596	683	810

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Clarté moyenne du ciel.	Chemin parcouru p. le vent.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°	°		kil. p. h.	mm	cm
1re décade	+ 11,36	+ 21,57	+ 14,56	0,84	3,32	68,0	128,50
2e »	+ 12,36	+ 21,13	+ 14,17	0,74	3,12	53,4	158,20
3e »	+ 11,27	+ 21,98	+ 15,81	0,53	4,54	49,8	175,68
Mois	+ 11,66	+ 21,56	+ 14,81	0,70	3,66	171,2	154,13

Dans ce mois l'air a été calme 39,4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 1,35 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 35°,5 W. et son intensité est égale à 12,5 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE JUIN 1896.

Le 1er. pluie à 10 h. du matin et depuis 10 h. du soir.

2. pluie jusqu'à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.

3, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 7 h. du soir ; légère pluie à 10 h. du soir.

5, brouillard à 10 h. du matin et à 4 h. du soir ; pluie à 7 h. du soir.

6, légère neige à 7 h. du matin, puis brouillard.

7, brouillard depuis 10 h. du soir.

8, fort vent pendant tout le jour ; brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir ; très forte pluie à 10 h. du matin.

9, neige à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir ; brouillard de 10 h. du matin à 1 h. du soir.

10, fort vent de 1 h. à 4 h. du soir ; neige depuis 7 h. du soir.

11, neige jusqu'à 7 h. du matin et de 1 h. à 7 h. du soir ; brouillard depuis 10 h. du soir.

12, brouillard jusqu'à 7 h. du soir ; forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.

14, légère pluie à 7 h. du soir.

15, brouillard jusqu'à 1 h. du soir ; fort vent depuis 4 h. du soir ; pluie de 4 h. à 7 h. du soir.

16, brouillard jusqu'à 7 h. du matin, à 1 h. du soir et depuis 10 h. du soir.

17, brouillard jusqu'à 10 h. du matin ; légère pluie à 10 h. du soir.

18, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.

20, légère pluie à 10 h. du matin et à 4 h. du soir ; brouillard à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.

25, pluie par un fort vent à 7 h. du matin ; brouillard depuis 1 h. du soir.

26, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et à 7 h. du soir ; légère pluie à 4 h. du soir.

27, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir ; neige à 1 h. du soir.

28, brouillard jusqu'à 7 h. du matin.

29, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et à 7 h. du soir ; légère pluie à 4 h. du soir et à 10 h. du soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 4 à 10 h. soir	566,90	Le 3 à 5 h. matin	565,15
13 à minuit	569,25	9 à 8 h. matin	558,35
19 à 11 h. soir	573,00	17 à 4 h. matin	565,07
23 à 10 h. soir	571,03	22 à 7 h. matin	569,90
30 à 2 h. soir	570,42	26 à 4 h. soir	562,15

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum observé au barographe	Baromètre. Maximum observé au barographe	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum absolu.	Température C. Maximum des 6 observ.	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Nébulosité moyenne.
	millim.	millim	millim.	millim	°	°	°	°	millim	millim			
1	566.72	+ 1.04	566.40	567.02	+ 4.01	+ 1.34	+ 1.5	+ 8.7	.....	18,4	....	var.	0.73
2	566.29	+ 0.52	565 80	566.90	+ 3.68	+ 0.89	+ 2.2	— 6.8	.....	13,0	...	SW. 1	0.78
3	565.75	— 0.11	565.15	566.65	+ 3.30	+ 0.40	+ 1.8	+ 6.2	.....	.....	....	SW. 1	0.70
4	566.31	+ 0.37	565.90	566.90	— 4.46	+ 1.45	+ 0.1	+ 8.7	.....	.....	....	NE. 1	0 45
5	565 60	— 0 42	564 71	566.75	+ 3.33	+ 0.21	+ 0.6	+ 7.7	.....	20,0	....	var.	0.88
6	563.68	— 2.43	563.30	564 75	+ 0.08	— 3.15	— 1.2	+ 3.8	.....	.....	....	NE. 1	1.00
7	563 37	— 2.82	563.07	563.78	+ 3.30	— 0.04	— 2.2	+ 8.4	.....	.....	...	SW. 1	0 37
8	562.80	— 3.47	561.95	563.70	+ 0.86	— 2,59	+ 1.0	+ 3,2	.....	35,4	....	SW. 2	1.00
9	559.65	— 6.70	558.35	561.60	— 0 62	— 4.17	— 2.5	+ 2.9	.....	.....	...	SW. 1	1.00
10	560.00	— 6 43	559.60	561.06	— 0.24	— 3.89	— 3.0	+ 5 6	120	15,0	....	SW. 1	0 73
11	563.25	— 3.26	561.10	565.25	+ 1.40	— 2.35	— 1.9	+ 7.3	150	23,5	....	NE. 1	0.98
12	567 30	+ 0.71	565.48	569.15	+ 0.08	— 3.77	— 2.5	+ 3.3	.....	.....	....	NE. 1	0.83
13	568.90	+ 2 23	568.71	569.25	+ 5.96	+ 2.01	0.0	+12.0	.....	.....	....	NE. 1	0.00
14	568 62	+ 1.87	568.35	568.95	— 8.08	+ 4.04	+ 3.0	+14.8	.....	.....	...	NE. 1	0.50
15	567.28	+ 0 46	566.40	568.48	+ 4.28	+ 0.15	+ 2.2	+ 9.5	.....	9.8	....	SW. 2	0.98
16	565.81	— 1.09	565.42	566.70	+ 2.06	— 2.16	+ 1.7	+ 5 0	.....	.....	..	SW. 1	0.87
17	566.12	— 0.85	565 07	567.65	+ 4.10	— 0 21	+ 0.8	+ 7.3	.....	.....	....	SW. 1	0 75
18	569.20	+ 2.16	567.73	571.23	+ 3.36	— 1.04	+ 2.5	+ 5.7	.....	.....	....	NE. 1	0 95
19	572.09	+ 4.98	570.97	573.00	— 8.33	+ 3.84	+ 2.2	+ 14.3	.....	.....	..	NE. 1	0.12
20	571.55	+ 4 37	571.09	572.70	+ 3.63	— 0.95	+ 1.2	+ 9.5	.....	.....	....	NE. 1	0,95
21	570 62	+ 3.37	570.35	571.15	+ 2.95	— 1.71	— 4.1	+ 6.8	.....	.....	....	NE. 1	0.02
22	570.08	+ 2.76	569.90	570 40	+ 5.53	+ 0.79	+ 2.3	+10.4	.....	.....	....	NE. 1	0 18
23	570.52	+ 3.13	570.05	571.03	+ 6.33	+ 1.51	+ 3.0	+11.0	.....	.....	....	NE. 1	0.00
24	569 60	+ 2.15	568.45	571.00	+ 7 66	+ 2.76	+ 4.1	+14.3	.....	.....	....	NE. 1	0,58
25	564 85	— 2.66	563.90	568.00	+ 3.53	— 1.45	+ 1.4	+ 9.2	...	.....	....	NE. 1	0.98
26	562 57	— 5 00	562 15	564.08	+ 0 91	— 4.14	0.0	+ 4.0	.....	.....	....	NE. 1	1.00
27	563.79	— 3.84	562.52	565.55	+ 1.56	— 3.56	— 0,3	+ 4 0	.....	.....	....	NE. 1	0.97
28	565.91	— 1.78	565.35	567.00	+ 3 21	— 1.98	+ 1.1	+ 5.3	.....	.....	....	NE. 1	0.48
29	568.68	+ 0.93	567.28	569.88	+ 2.23	— 3.03	+ 1.4	+ 6.8	.....	.....	....	NE. 1	1 00
30	570.06	+ 2.25	569 80	570.42	+ 4 76	— 0.57	— 0,5	+ 9.2	.....	.....	....	NE. 1	0.07
Mois	566.57	— 0.54			+ 3 40	— 0.69							0,66

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUIN 1896.

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade...	564,58	564,01	563,85	563,98	563,85	563,79	563,90	564,16
2e » ...	567,67	567,42	567,63	567,86	568,17	568,20	568,46	568,68
3e » ...	567,98	567,48	567,40	567,53	567,65	567,65	567,80	567,86
Mois	566,75	566,31	566,30	566,46	566,56	566,55	566,72	566,90

Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°
1re décade...	+ 2,28	+ 3,93	+ 4,53	+ 3,69	+ 2,43	+ 0,98
2e » ...	+ 3,90	+ 5,91	+ 7,30	+ 5,70	+ 3,85	+ 2,65
3e » ...	+ 3,04	+ 5,82	+ 6,81	+ 5,52	+ 3,94	+ 2,62
Mois	+ 3,07	+ 5,22	+ 6,21	+ 4,97	+ 3,41	+ 2,08

	Min. observé.	Max. observé.	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée
	°	°		mm	mm
1re décade...	— 0,17	+ 6,20	0,76	101,8	120
2e » ...	+ 0,92	+ 8,87	0,69	33,3	...
3e » ...	+ 1,14	+ 8,10	0,53	...	...
Mois	+ 0,63	+ 7,72	0,66	135,1	270

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 1,69 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 27,8 sur 100.

SUR LA COULEUR

ET LE

SPECTRE D'ABSORPTION

DE

QUELQUES CORPS ORGANIQUES

PAR

W. SPRING

J'ai pu constater, il y a quelques mois [1], que les alcools ne sont pas des substances incolores, ainsi qu'on l'avait admis. Homologues de l'eau, ils ont, comme celle-ci, une couleur bleue sous une épaisseur suffisante; mais cette couleur vire de plus en plus au jaune, en passant par le bleu verdâtre, à mesure que le chaînon carboné de l'alcool devient plus long.

Cette particularité donne à penser que l'absorption de la lumière par les matières organiques ne dépend pas seulement de l'espèce chimique envisagée comme une et indivisible, mais que les divers groupements atomiques qui forment, par leur réunion, un corps donné, ont, chacun, un pouvoir absorbant spécial. Par exemple, on distingue dans un alcool le groupe oxhydryle (OH) et le groupe carboné C_nH_{2n+1}; le premier peut avoir la propriété de laisser passer plus facilement les ondes qui nous

[1] *Archives des sc. phys. et nat.*, 1896, t. I, p. 434.

donnent la sensation du bleu, tandis que le groupe carboné laisserait mieux passer les ondes dites *rouges*. On pourrait admettre, en somme, qu'un corps organique est comme un assemblage de plusieurs pièces différentes qui ont conservé, chacune, une certaine individualité. Les formules de structure des corps organiques ne seraient pas seulement l'expression résumée des matières dont ceux-ci dérivent, mais, comme la plupart des chimistes le pensent, elles traduiraient l'organisation de ces corps.

La conséquence de ces considérations est évidente. Si elle se vérifie par l'expérience, il sera possible, dans bien des cas, de pénétrer la structure moléculaire d'un corps par un simple examen optique. Comme je l'annonçais déjà dans l'article rappelé ci-dessus, j'ai entrepris cette vérification ; je désire faire connaître les résultats nouveaux que j'ai obtenus jusqu'à présent.

Les recherches actuelles ont porté d'abord sur quelques corps renfermant le groupe oxhydryle à l'effet de constater si la couleur bleue persiste dans tous les genres de substances; ensuite j'ai vérifié si l'oxygène lui-même n'est pas la cause de la couleur bleue, soit qu'il se trouve uni par ses deux valences à un seul atome de carbone et qu'il forme alors le groupe C : O, ou groupe cétonique, soit qu'il se trouve uni à deux atomes de carbone différents :C — O — C: et qu'il constitue le groupe caractéristique des éthers.

1° Examen de la glycérine. — La glycérine $C_3H_5(OH)_3$, renfermant trois groupes (OH), était une matière intéressante à examiner tout d'abord, car elle permettait de vérifier si l'accumulation des groupes (OH) dans une même molécule n'exerce pas une influence sensible sur l'intensité du bleu.

La matière que j'ai employée était la glycérine pure du commerce que j'avais distillée de nouveau. dans le vide, en me servant d'un appareil de platine. Elle paraissait d'une limpidité parfaite; néanmoins, sous une épaisseur de 26 mètres elle s'est montrée complètement *opaque*. J'ai diminué alors progressivement le tube d'examen par parties de 2 mètres, et ce n'est que lorsqu'il fut réduit à 8 mètres que la glycérine a commencé à laisser passer de la lumière. Celle-ci était une lueur bleu foncé. Sous une épaisseur de 5 mètres, la couleur bleue a le ton du bleu du firmament, mais elle est, bien entendu, considérablement moins lumineuse.

La raison du peu de transparence de la glycérine se trouve, sans doute, dans le fait de l'énorme *viscosité* qui caractérise cette substance à l'état de pureté. Même à la suite d'un repos de plusieurs jours, voire de plusieurs semaines, les différences de densité résultant des inégalités de la température ne parviennent pas à s'effacer. Pour obtenir un résultat parfait, il faudrait disposer d'un local à température invariable pendant un temps quelconque.

N'ayant pu me mettre dans cette condition, j'ai dû renoncer à une vérification intéressante, savoir si la coloration de la glycérine n'est peut-être pas triple de celle de l'alcool monobasique qui lui correspond: l'alcool propylique $C_3H_7 \cdot OH$. Il eût suffi de comparer une épaisseur donnée de glycérine avec une épaisseur triple d'alcool propylique ; si les groupes OH sont véritablement la cause de la couleur bleue, les deux liquides doivent avoir alors la même nuance, puisque le chaînon carboné est de même grandeur de part et d'autre.

2° Examen de l'acétone. — Dans l'acétone, l'oxy-

gène forme groupe avec un atome de carbone :CO; la structure de cette substance s'exprime par $(CH_3)_2$:CO.

Le produit pur employé a été traité par le noir animal, puis distillé dans un appareil en platine; il ne renfermait, comme matière étrangère, que des traces d'alcool méthylique.

Sous une épaisseur de 26 mètres, l'acétone est d'un *jaune d'or brillant*, sans la moindre nuance verdâtre ou bleuâtre. Cette couleur se rapproche complètement de la couleur jaune des hydrocarbures saturés [1]; le groupe cétonique CO paraît donc ne pas modifier la coloration du chaînon carboné: on peut dire, sans doute, qu'il est *incolore*.

Pour procéder à l'analyse spectrale de la lumière passant par l'acétone, il est utile de ne pas faire usage d'une épaisseur de liquide trop grande, sinon le spectre est trop peu lumineux. J'ai donc examiné une épaisseur de 5 mètres seulement. Le spectroscope était un appareil à vision directe construit par F. Schmidt et Haensch de Berlin. L'échelle du spectroscope était disposée de manière que la raie rouge du lithium apparaissait à la division 42, la raie jaune du sodium à la division 90 et la raie verte du thallium à la division 138.

Cela posé, il devient facile de faire connaître le spectre de l'acétone. Il commence, dans le rouge, à la division 20, soit 30 divisions avant le spectre de l'eau, et il finit à la limite inférieure du bleu. Il se distingue donc par l'absence du violet, de presque tout le bleu, tandis que le rouge est à peu près complet. Mais ce qui le caractérise d'une manière frappante, c'est l'apparition dans l'orange d'une

[1] Voir mon article sur *la couleur des alcools*, p. 440; *l. c.*

bande d'absorption large de 10 divisions: elle règne entre les divisions 60 et 70.

3° Examen de l'éther éthylique. — Dans l'éther éthylique l'atome d'oxygène est uni à deux groupes carbonés, comme le fait voir la formule:

$$C_2H_5 — O — C_2H_5.$$

Le produit employé a été purifié par l'action du sodium jusqu'à cessation de réaction à froid, puis distillé dans l'appareil en platine.

Sous une épaisseur de 26 mètres, l'éther est de couleur *jaune d'or* comme l'acétone: il se montre seulement plus clair et plus brillant.

Son spectre, observé sur une épaisseur de 5 mètres, a la même étendue que celui de l'acétone; mais il se distingue par l'apparition d'une étroite bande d'absorption régnant depuis la division 61 jusqu'à la division 64. Cette bande est donc plus dans le rouge que la bande d'absorption de l'acétone et elle est plus étroite.

4° Examen des acides formique, acétique, butyrique. — Après avoir constaté que l'oxygène de l'acétone ne produit aucune coloration propre, il devenait intéressant de vérifier ce que produirait son association au groupe oxhydryle, c'est-à-dire quelle influence pouvait avoir, sur l'absorption de la lumière, le groupe carboxyle:

$$—C\begin{matrix} O \\ \\ OH. \end{matrix}$$

A cet effet, j'ai examiné les acides formique, acétique et isobutyrique, dont les formules sont respectivement:

$$H \cdot CO_2H,$$
$$CH_3 \cdot CO_2H,$$
$$C_3H_7 \cdot CO_2H.$$

Ce sont les seuls acides qu'il m'a été possible d'obtenir dans un état de pureté irréprochable.

Le premier et le deuxième sont de couleur *vert bleuâtre* déjà sous une épaisseur de 5 mètres; sous 25 mètres ils sont *jaune verdâtre*. Le troisième est franchement de couleur *jaune d'or*.

On voit donc que l'influence du groupe oxhydryle se maintient. Les acides se comportent comme les alcools. Si le chaînon uni à OH est de faible importance, comme c'est le cas dans les molécules

$$H - CO \cdot OH$$
$$CH_3 - CO \cdot OH,$$

la couleur bleue due à la présence de OH parvient à dominer la couleur jaune du chaînon carboné, ou, tout au moins, elle se compose avec celle-ci pour fournir une teinte plus ou moins verdâtre. Mais si le chaînon carboné est plus long, l'influence du groupe OH est absorbée et le jaune du chaînon carboné l'emporte.

Le spectre de ces trois acides commence au même point dans le rouge: à la division 30; mais il s'étend d'autant moins dans le bleu que l'acide est d'un étage plus élevé.

Le spectre de l'acide formique finit entre 300 et 310, tandis que celui de l'acide butyrique ne s'étend pas au delà de la division 170 qui se trouve à l'origine du bleu.

Notons encore que le spectre de l'acide butyrique présente une bande d'absorption étroite située entre les divisions 55 et 60. Je ne suis pas certain de la réalité de bandes d'absorption dans les spectres des acides formique et acétique.

5° Examen des acétates d'éthyle et d'amyle. — Les éthers composés peuvent être regardés comme des

homologues de l'acide acétique, en ce sens que l'hydrogène du groupe OH serait remplacé par C_2H_5 ou C_4H_{11}. Il ne s'agit donc plus de substances ayant dans la molécule un groupe oxhydryle, mais bien un *dérivé* de celui-ci.

Ces éthers composés se montrent déjà colorés sous une épaisseur de 5 mètres; ils sont *jaune verdâtre* et remarquablement transparents. La couleur répond encore à la structure des corps.

Le spectre de ces éthers est très étendu : il commence entre les divisions 20 et 30 pour se terminer dans le bleu vers la division 270. Il n'y a donc que le violet qui manque au spectre. Mais, ici encore, il y a à signaler l'apparition d'une bande d'absorption dans l'orangé. Elle est située entre les divisions 60 et 64 pour l'acétate d'éthyle et 50 et 55 pour l'acétate d'amyle.

Conclusions.

Il est permis de conclure, je crois, des faits mentionnés dans cette note, ainsi que de ceux qui ont été constatés à l'aide des alcools et de l'eau, que parmi les groupes atomiques qui forment, par leur réunion, les corps organiques, il en est qui ont des pouvoirs absorbants propres pour les diverses radiations de la lumière et que ceux-ci ne s'effacent pas complètement par l'acte de la combinaison. Par exemple, le groupe oxhydryle tend *à teindre* en bleu les corps dont il fait partie, tandis que les chaînons hydrocarbonés ou oxhydrocarbonés apportent avec eux la couleur jaune. D'autre part, les radicaux hydrocarbonés monovalents dont il a été question ici, donnent des spectres présentant une bande d'absorption dans l'orangé. La position de cette bande est fixe pour une substance

donnée; elle est par conséquent caractéristique de cette substance.

Parmi les matières examinées dans ce travail, il en est *deux* qui contiennent le groupe éthyle (C_2H_5): l'*éther éthylique* et l'*acétate d'éthyle;* pour chacune de ces matières, la bande d'absorption est apparue à la même place dans le spectre, entre les divisions 60 et 64; il paraît donc que la position de cette bande dépend bien plus du groupe atomique C_2H_5 lui-même que de la nature des liaisons qu'il a contractées dans la molécule.

Si cette observation se généralise, l'analyse spectrale pourra peut-être servir à constater la présence ou l'absence de certains groupements atomiques dans les corps organiques, comme elle sert à découvrir certains éléments dans les matières minérales. A cet égard, elle deviendrait un moyen de contrôle précieux pour l'analyse chimique proprement dite. Je me propose de vérifier la portée de ces conclusions dans mes recherches à venir.

Liège, Institut de chimie générale, juillet 1896.

L'ÉLECTRICITÉ A L'EXPOSITION

NATIONALE SUISSE, A GENÈVE, 1896

PAR

C.-E. GUYE

Le transport de force Chèvres-Genève

Le transport de force Chèvres-Genève est sans contredit la principale curiosité électrique de l'Exposition nationale.

C'est à ce titre que nous commencerons cette revue d'électricité par la description des nouvelles installations de Chèvres.

Elles présentent d'ailleurs un haut intérêt à plusieurs points de vue, car elles comprennent une distribution simultanée de force et de lumière et plusieurs dispositifs entièrement nouveaux.

Certes, ce ne sont pas les difficultés qui ont manqué à cette entreprise, et l'on doit rendre hommage à l'initiative et à l'activité des hommes qui ont mené à bien la première partie de cette grande œuvre qui doit doter la ville de Genève d'une force de 12 à 18,000 chevaux. Grâce à leur énergie, les travaux ont pu être terminés en temps opportun, et il a été possible de subvenir au surcroît énorme de force exigé par l'Exposition nationale, l'éclairage des principales rues de la ville et l'exploitation électrique de nouvelles lignes de tramways.

Afin de donner au lecteur une idée exacte du but et du résultat atteint par ces nouvelles installations, qu'il me

soit permis de rappeler brièvement quel était avant l'inauguration de l'usine de Chèvres l'utilisation électrique des forces motrices du Rhône, à Genève.

§ 1. — *Service électrique avant l'inauguration de l'Usine de Chèvres.*

On sait que dès 1885 le Conseil administratif de la ville de Genève avait entrepris, sur la proposition de son président, M. l'ingénieur Turrettini, d'importants travaux hydrauliques destinés à capter la force motrice du Rhône à sa sortie du lac Léman.

L'usine construite dans le Rhône (quartier de la Coulouvrenière) comprend aujourd'hui dix-sept turbines de 300 chevaux chacune, pouvant fournir une force totale de 5000 chevaux.

Cette force est actuellement entièrement utilisée et distribuée comme force hydraulique dans la ville et les environs. C'est elle qui a permis, il y a plusieurs années, l'installation de l'éclairage électrique à Genève. A cet effet des turbines secondaires actionnant des génératrices ont été placées sur la canalisation hydraulique et deux stations centrales d'éclairage ont été successivement installées.

La plus ancienne est celle de l'Ile, destinée à fournir l'éclairage aux quartiers centraux de la ville. C'est une station à courant continu (110 volts) dans le système de distribution à trois conducteurs; elle alimente aujourd'hui approximativement 15,000 lampes. Les dynamo-génératrices sont réparties en quatre groupes, comprenant chacun deux machines accouplées sur l'arbre d'une même turbine. Ces machines sont des dynamos Thury de 220 chevaux chacune.

Mais la faible tension de ce réseau ne permettait pas de lui donner une grande extension, aussi fut-il décidé en 1892 de créer une seconde station à courant alternatif, à haute tension, spécialement destinée à l'éclairage des quartiers périphériques. Cette station fut placée à l'usine même de la Coulouvrenière, où l'on installa deux génératrices alternatives à 2500 volts et 54 périodes par seconde. Le courant à haute tension fut alors envoyé à divers groupes de transformateurs au moyen de câbles concentriques à deux conducteurs. Les groupes de transformateurs, placés dans les différents quartiers de la ville, distribuent ainsi le courant transformé (110 volts) au moyen d'un réseau de câbles secondaires à trois conducteurs, sur lesquels sont branchées les lampes.

Tel était donc dans son ensemble, avant l'inauguration de l'usine de Chèvres, le système d'éclairage électrique de Genève.

Mais, indépendamment de l'éclairage, le service électrique comprenait deux adjonctions importantes.

D'une part la Compagnie des Tramways ayant décidé d'adopter la traction électrique sur une nouvelle ligne Champel - Petit-Saconnex, des génératrices à courant continu (550 volts) furent établies à l'usine de la Coulouvrenière.

D'autre part la Compagnie de l'Industrie électrique, dont les ateliers sont situés à Sécheron (2,7 kilomètres de la Coulouvrenière), recevait et reçoit encore la force motrice de cette dernière station. A cet effet elle dut établir un transport de force à courant continu (1200 volts) par câble souterrain. La génératrice à haute tension fut placée également à l'usine de la Coulouvrenière.

En résumé le service électrique comprenait donc, avant

l'inauguration de l'usine de Chèvres : une station centrale à courant continu 110 volts placée en l'Ile; une station centrale à courants alternatifs (2500 volts); un tramway électrique (courant continu 550 volts) et un transport de force (courant continu 1200 volts).

§ 2. — *Usine de Chèvres.*

C'est en présence du développement rapide et du succès de l'usine de la Coulouvrenière que les autorités de la ville de Genève ont décidé, il y a quelques années, la création d'un second bâtiment hydraulique.

Cette nouvelle usine est placée à 7 kilomètres en aval de celle de la Coulouvrenière. Le choix de cet emplacement a nécessité naturellement de longues études. On sait en effet que le Rhône, à sa sortie du lac Léman, reçoit l'Arve qui, venant directement des Alpes de la Savoie, charrie une grande quantité de gravier. De plus son débit est fort irrégulier, suivant les saisons : il est sujet à des crues subites qui le font varier dans des proportions énormes. Tandis que le Rhône débite de 100 à 120 m^3 à la seconde en hiver et 700 m^3 au maximum en été, l'Arve est tombée à 17 m^3 en hiver, tandis qu'après une forte crue son débit s'est élevé à 1136 m^3 à la seconde. Cette considération pouvait faire douter de la possibilité de l'installation d'une usine hydraulique en aval de la jonction des deux rivières. Mais fort heureusement le confluent des deux eaux crée une sorte d'autorégulateur, et lorsque le débit de l'Arve augmente, celui du Rhône diminue et vice versa. Le débit de l'ensemble des deux cours d'eau, considéré en aval de la jonction, ne varie plus que de 120 m^3 à 1228 m^3, soit approximativement dans le

rapport de 1 à 10 au maximum. Les conditions d'écoulement du fleuve ne subissent donc plus de variations extraordinaires.

Une autre question qu'il était nécessaire de prendre en considération était celle des galets que l'Arve charrie et amène dans le lit du Rhône. Ces galets peuvent atteindre en temps de crue le poids de 14 à 15 kilogrammes.

Il fallait donc que le nouveau régime en aval de la jonction permît également aux matériaux charriés par l'Arve de s'écouler et de ne pas s'accumuler en amont de la nouvelle installation. En d'autres mots, il fallait combiner le nouveau régime de façon à obtenir à la fois une hauteur suffisante de chute et un courant assez rapide pour faire écouler les gros matériaux au delà des barrages. C'est cette considération qui a déterminé la hauteur de chute disponible en hautes eaux; elle est de 4,05 mètres, tandis qu'elle est de 8,50 dans les basses eaux.

L'emplacement de Chèvres présentait encore un autre avantage. Depuis sa jonction avec l'Arve, le Rhône coule presque exclusivement entre de hautes falaises; les travaux et les expropriations ont donc été de peu d'importance. En outre la hauteur de chute est suffisante pour permettre le couplage direct des turbines et des dynamos.

Les ouvrages exécutés à l'usine même de Chèvres se composent d'un barrage transversal d'une largeur utile de 60 mètres. Ce barrage est formé de vannes de 10 mètres d'ouverture; son seuil est à 3,25 mètres au-dessous du seuil du canal d'amenée. La manœuvre des vannes de ce barrage se fait par des treuils fixes.

Le canal d'amenée a une largeur de 40 mètres; une grille de protection est placée devant l'entrée de chaque turbine.

Le bâtiment des turbines est situé à l'aval du barrage, auquel il est relié par une culée fondée sur la molasse; il est aménagé pour recevoir 15 turbines doubles de 800 à 1200 chevaux, espacées à 4,50 mètres. L'entrée de chaque chambre à turbine est gardée par des vannes manœuvrées au moyen de moteurs électriques.

Le canal de fuite a également une largeur de 40 mètres, de sorte que les conditions d'écoulement sont les mêmes que pour le canal d'amenée. Une digue séparatrice se prolonge sur une longueur de 110 mètres; elle est destinée à paralyser l'influence des remous sur le niveau de l'eau à la sortie du bâtiment.

La hauteur de chute dont on disposait a permis de placer deux turbines à réaction l'une au-dessus de l'autre. Ces deux turbines sont montées sur un même arbre vertical et tournent à la vitesse de 55 tours à la minute. Elles ont été livrées par la maison Escher, Wyss et Cie de Zurich; leur rendement peut être estimé à 74 °/₀ et le coût à 64 fr. par cheval. Une grue roulante de la force de 30,000 kg. sert au bardage des pièces de ces machines.

Le visiteur parcourant l'Exposition peut voir dans le fond de la halle des machines une coupe du bâtiment des turbines grandeur nature, exécutée en bois. Cette coupe fait voir dans tous les détails essentiels le fonctionnement de la nouvelle usine.

§ 3. — *Dynamos génératrices.*

Les dynamos génératrices sont couplées directement sur l'arbre même des turbines et tournent par conséquent avec la même vitesse angulaire.

Le dispositif de graissage des turbines et des dynamos mérite une attention spéciale.

Comme le poids des turbines et de la partie mobile de la dynamo exercerait sur les pivots une pression qui, jointe à l'action de l'eau, peut être évaluée à 35,000 kg., il était nécessaire d'exercer une contre-pression afin d'éliminer le frottement considérable qui résulterait d'un pareil poids. A cet effet une pompe fournie par la Société genevoise des instruments de physique comprime de l'air à 15 atmosphères au-dessus d'un réservoir d'huile; cette pompe est actionnée par un moteur à courant continu. L'huile à haute pression est alors injectée sous les pivots et contrebalance exactement l'effet du poids. Le frottement est ainsi réduit au minimum. Après avoir circulé et effectué le graissage de toutes les pièces frottantes, l'huile s'écoule dans de grands bassins à filtrer, où elle est purifiée avant d'être refoulée à nouveau dans le réservoir de compression. Chaque turbine double avec sa dynamo nécessite une circulation de 12 litres d'huile par minute.

Afin de parer à toute éventualité, on a installé un réservoir d'air comprimé, toujours maintenu à la pression de 30 atmosphères. Au cas où quelque arrêt surviendrait dans le fonctionnement de la pompe de compression, on pourrait, à l'aide de cette réserve, maintenir pendant plusieurs heures la pression de 15 atmosphères dans le réservoir d'huile.

Les machines dynamos livrées par la Compagnie de l'Industrie électrique sont actuellement au nombre de trois et représentent une puissance de 2400 à 3600 chevaux. Chacune se compose de deux machines alternatives monophasées superposées, ayant enroulement et excitation indépendants.

Les enroulements induits de ces deux machines sont décalés l'un par rapport à l'autre d'un quart de période,

de sorte que leur ensemble constitue une machine diphasée dont chaque phase peut être réglée indépendamment par un rhéostat d'excitation.

Néanmoins tout est prévu dans la construction de ces dynamos pour pouvoir, au besoin, modifier l'angle de calage que font entre eux les deux enroulements.

Un faible déplacement relatif des deux induits permettrait, par exemple, de coupler synchroniquement les deux phases et d'obtenir ainsi, sans modification coûteuse, du courant alternatif monophasé dont la tension serait double.

Le type même des génératrices nécessite quelques explications, car il est très différent de la plupart des alternateurs.

Il présente cette particularité importante de n'avoir aucun enroulement, ni induit, ni inducteur sur la partie mobile de la dynamo. La seule pièce mobile est une sorte de cloche en fonte munie d'épanouissements polaires ou dents qui recouvre toute la dynamo. C'est le passage de cet épanouissement devant les bobines fixes de l'induit qui fait naître à leur intérieur les forces électromotrices alternatives. Ce dispositif, qui rend la machine moins délicate, a de plus l'avantage de supprimer tout balais ou contacts glissants. En second lieu, l'enroulement à haute tension placé à l'intérieur de la cloche se trouve très bien protégé; il ne peut recevoir aucun choc ni aucun contact d'un corps extérieur. En cas d'accident ou de réparation, le démontage est des plus faciles. Il suffit de soulever la cloche par sa partie supérieure, à l'aide d'un treuil fixé sur le pont roulant de l'usine, pour mettre induit et inducteur à découvert et faire les réparations nécessaires.

Les machines biphasées dont nous venons de parler

sont excitées par deux génératrices verticales à courant continu, fournies par la fabrique d'Oerlikon. Ces dynamos ont chacune une puissance de 120 chevaux et une tension de 120 volts. Elles sont actionnées par des turbines spéciales et alimentent, indépendamment de l'excitation des dynamos diphasées, un certain nombre de moteurs à courant continu, destinés à la pompe de compression dont nous avons parlé et à la manœuvre des vannes et des ponts roulants.

A la sortie de l'usine de Chèvres la tension est d'environ 3000 volts ; le courant est alors dirigé dans la ligne dont la description fait l'objet du paragraphe suivant.

§ 4. *La ligne.*

La ligne qui relie l'usine génératrice de Chèvres à celle de la Coulouvrenière présente un intérêt particulier par sa construction originale et absolument nouvelle. C'est une ligne diphasée souterraine, à quatre conducteurs. Sa longueur totale est de 6 kilomètres.

Après avoir longé le Rhône sur un parcours d'un kilomètre, elle traverse presque en ligne droite le plateau qui domine le village d'Aïre et le quartier de St-Jean, et vient aboutir en face de l'usine de la Coulouvrenière.

Cette ligne a été subdivisée en 5 tronçons, dont les extrémités sont marquées par de petites constructions en briques, à l'intérieur desquelles viennent aboutir les conducteurs de chaque tronçon. Ces constructions se trouvent donc placées approximativement de kilom. en kilomètre et servent d'abris pour effectuer commodément les connections convenables entre les diverses parties de la ligne. Le sectionnement de la ligne permet d'étudier avec

tranquillité et sécurité les divers tronçons ; il permet en outre de déterminer la place où s'est produit une faute, avec beaucoup plus d'exactitude que si l'on expérimentait sur la longueur totale de la ligne. Si l'on a quelque réparation à effectuer, on trouvera donc aisément et avec précision la place où l'on devra fouiller le sol.

La ligne elle-même se compose de quatre groupes de conducteurs placés à l'intérieur d'un canal en béton. Ce canal a 40 cm. de large sur 35 cm. de profondeur environ ; sa partie supérieure se trouve à près de 50 cm. au-dessous de la surface du sol ; il est ainsi soustrait aux causes de détérioration qui pourraient provenir du gel.

La matière isolante qui entoure les conducteurs est un mélange compact de gravier desséché et de brai de goudron, qui remplit complètement le canal. Le rôle du gravier dans ce mélange est d'augmenter considérablement le volume de la matière isolante. En permettant de diminuer la proportion de brai, il abaisse donc très notablement le prix de revient du mètre cube d'isolant, tout en conservant au mélange une résistivité suffisante.

Avant d'être versé dans le canal, le brai est additionné à chaud d'une certaine proportion d'huile de vaseline qui le rend plus plastique; ainsi préparé, il constitue une matière pour ainsi dire inaltérable, qui se moule dans les interstices du gravier et remplit le canal en entourant les conducteurs.

Avant son mélange avec le brai, le gravier était préalablement desséché dans des chaudières transportées à cet effet sur l'emplacement même de construction de la ligne. Le mélange était donc effectué sur place et versé chaud dans le canal, immédiatement après la pose des conducteurs.

Malgré toutes les précautions prises, il s'est glissé parfois dans le mélange quelques corps étrangers, ou même un peu d'humidité, particulièrement lorsque la ligne devait être construite par un temps pluvieux, ce qui a occasionné quelques pertes pendant les premiers temps du fonctionnement. Mais ces places défectueuses ont été corrigées avec soin et depuis fort longtemps aucun accident ne s'est plus produit.

Les résultats peuvent donc être considérés dès aujourd'hui comme très satisfaisants; mais ce n'est naturellement qu'avec le temps qu'il sera permis de porter un jugement tout à fait définitif sur la valeur réelle de ce mode d'isolation.

L'influence perturbatrice des phénomènes d'induction a dû être étudiée avec le plus grand soin dans la ligne de Chèvres. Le transport de force n'étant qu'à la tension de 3,000 volts, l'intensité en ligne est relativement grande et l'influence des phénomènes d'induction est assez importante pour augmenter sensiblement la chute de voltage en ligne. La réactance des lignes est, comme on sait, une des difficultés inhérentes aux courants alternatifs.

Elle a pour effet d'augmenter le décalage entre les sinusoïdes qui représentent la tension et l'intensité. De ce fait, en diminuant un peu le rendement du transport la réactance accentue en même temps la chute de voltage en ligne et les difficultés de réglage des génératrices.

Il était donc important de disposer les conducteurs dans l'étroite section du canal, de façon à atténuer autant que possible ces influences. On y est parvenu de la facon suivante :

Les quatre conducteurs sont formés chacun de sept torons juxtaposés, formant une sorte de ruban dont la

section totale est de 490 mm²; ces quatre rubans sont maintenus à distance invariable les uns des autres au moyen de pièces en terre cuite, imprégnées de brai et placées de distance en distance. Tout rapprochement et tout contact entre les divers conducteurs est donc rendu impossible.

Grâce à la disposition très étalée de la section de chaque conducteur, il est facile de voir qu'il ne peut y avoir de cuivre inactif, comme cela pourrait avoir lieu dans les fibres centrales d'un câble unique à base circulaire de même section. Mais cette disposition étalée avait surtout l'avantage de réduire autant que possible le coefficient de self-induction de chaque phase, pour une même distance minimum entre les conducteurs d'aller et de retour.

Quant au coefficient d'induction mutuelle des deux phases, il est très faible; il a d'ailleurs une importance secondaire dans le dispositif du transport de Chèvres, attendu que d'une part l'excitation séparée des génératrices rend chaque phase plus indépendante comme nous l'avons vu, et que d'autre part, les effets d'induction mutuelle peuvent être presque annulés en connectant convenablement les conducteurs de chaque tronçon à l'intérieur des cabanes-abris. Grâce à l'étalement de la section du cuivre, le coefficient de self-induction d'une phase a pu être abaissé à 0,0032 henry et celui d'induction mutuelle de deux phases à 0,00020 henry, et ceci dans l'hypothèse la plus défavorable, c'est-à-dire dans le cas où les conducteurs ne seraient pas croisés à chaque tronçon.

Les formules que j'ai données sur la moyenne distance géométrique et le calcul des coefficients d'induction des

conducteurs multiples [1], ont permis d'ailleurs de calculer ces coefficients très exactement.

Il est très difficile de se prononcer sur la valeur exacte de la capacité de la ligne; elle est évidemment plus grande que celle d'une ligne aérienne mais probablement inférieure à celle de la plupart des câbles concentriques. On pourrait d'ailleurs s'en faire une idée approchée, en assimilant l'intérieur du canal de béton à une armature au potentiel zéro, et en employant les méthodes de calcul approché de Maxwell; mais les expériences directes seraient plus sûres et plus rapides.

§ 5. *Distribution.*

La ligne ne transmet guère actuellement que 1500 chevaux; elle est donc encore très loin de fonctionner à pleine charge. Sur ces 1500 chevaux, 1200 sont utilisés comme force ou comme lumière à l'intérieur de l'Exposition, et 300 sont employés à l'éclairage de la ville.

A son arrivée à la promenade St-Jean le courant de Chèvres conserve une tension de 2400 volts environ sur chaque phase: il est alors dirigé dans divers réseaux.

En premier lieu il alimente directement l'ancienne canalisation d'éclairage par courant alternatif dont nous avons parlé. Les machines alternatives de la station centrale de la Coulouvrenière se trouvent donc inutiles et restent là comme réserve en cas de besoin urgent.

Une seconde fraction du courant de Chèvres est envoyée par câbles concentriques à la station centrale de l'Ile qui, primitivement, ne fournissait que du courant

[1] Eclairage électrique, t. III, p. 20, Coefficients d'induction des conducteurs multiples.

continu aux abonnés des quartiers centraux de la ville. Depuis quelques mois, cette station reçoit donc le courant diphasé de Chèvres qu'elle transforme à la tension de 500 volts. C'est à cette tension qu'est soumis le nouveau réseau d'éclairage des rues par arc voltaïque. Il comprend actuellement un développement de 8 kilomètres, alimentant 160 lampes réparties autant que possible en nombre égal sur l'une et l'autre phase. Comme la tension de 500 volts serait trop forte pour les lampes à arc, chaque candélabre est muni d'un petit transformateur qui abaisse la tension de la canalisation de 500 à 40 volts ; le courant qui traverse chaque lampe est alors de 15 ampères.

Indépendamment de l'éclairage des rues, le réseau diphasé à 500 volts est destiné surtout à la distribution ultérieure de force dans les divers quartiers de la ville ; mais ce service ne commencera que plus tard et pour le moment une grande partie du courant diphasé de Chèvres que reçoit la station centrale de l'Ile est transformé en courant continu à 2 fois 110 volts, au moyen de machines commutatrices, fournies par la maison Alioth de Bâle. Ce supplément de courant continu est alors dirigé dans l'ancien réseau à trois fils d'éclairage à courant continu, dont nous avons parlé déjà.

Grâce aux machines commutatrices placées en l'Ile, l'ancienne station centrale à courant continu peut, comme celle de la Coulouvrenière, être alimentée directement par le courant de Chèvres.

Il en est de même des tramways dont les génératrices à courant continu placées à la Coulouvrenière ont été remplacées dernièrement par des commutatrices Alioth actionnées par le courant transformé de Chèvres.

Tout le service d'éclairage et de traction peut donc actuellement dépendre de l'usine de Chèvres.

Voyons maintenant la distribution de force et de lumière à l'intérieur de l'Exposition.

Un câble principal diphasé, venant de la Coulouvrenière, amène le courant à la halle des machines sous une tension de 2400 volts. Ce câble est souterrain; il est en réalité formé de 4 câbles concentriques (deux par phase) ayant chacun 50 mm² de section par conducteur, ce qui donne un total de 400 mm². C'est de ce câble principal que se détachent un certain nombre de câbles monophasés, destinés uniquement à l'éclairage et qui conduisent le courant primaire dans les diverses parties de l'Exposition, parc des Beaux-Arts, parc de Plaisance, parc de l'Agriculture et Village suisse.

Sur ces câbles primaires sont alors placés les stations de transformateurs dont les circuits secondaires étendent leurs ramifications dans toutes les parties de l'Exposition.

Il n'est pas sans intérêt de dire en terminant quelques mots sur la façon dont se répartit l'énergie électrique fournie à l'Exposition.

C'est d'abord la halle des machines qui absorbe 884 chevaux électriques indépendamment de la force motrice fournie par de puissantes machines à vapeur. Les principales expositions des fabriques de dynamos absorbent la majeure partie de cette puissance électrique.

L'exposition de la Compagnie de l'industrie électrique de Genève consomme à elle seule 400 kilowatts; celle de la fabrique d'Oerlikon 150 et la Société Alioth de Bâle 100.

L'éclairage des fontaines lumineuses du parc des

Beaux-Arts nécessite 80 chevaux et les pompes qui actionnent les jets, 140 chevaux.

Quant à l'éclairage électrique même, le parc de Plaisance, le Village suisse et le parc de l'Agriculture consomment respectivement 30, 50 et 80 kilowatts environ.

Enfin, pour être complet il faut ajouter l'énergie absorbée par le phare tournant du dôme central et par le tramway électrique, et l'on aura une idée complète de la puissance électrique consommée à l'Exposition.

Telle est actuellement l'utilisation électrique des forces motrices du Rhône à Genève. Comme on le voit, la distribution de force et de lumière présente pour le moment une certaine hétérogénéité, soit par le fait des circonstances temporaires résultant de l'Exposition, soit aussi par le fait qu'on a dû naturellement tenir compte dans une large mesure des conditions antérieures, canalisations existantes, etc., pour ne pas augmenter inutilement les frais de première installation.

Ce sont là des questions qui sont primordiales dans des exploitations industrielles et qui l'emportent naturellement sur les considérations d'ordre purement électrotechnique, telles que la question d'obtenir un rendement un peu meilleur ou une simplification du service.

Dans les décisions qui ont présidé à la création de l'usine de Chèvres sous sa forme actuelle, on est heureux de reconnaître qu'une juste part à été faite aux exigences de l'une et l'autre catégorie. Il ne reste donc plus qu'à souhaiter à la nouvelle usine le développement rapide de sa sœur aînée de la Coulouvrenière.

(A suivre.)

LES
VARIATIONS PÉRIODIQUES DES GLACIERS

Ier RAPPORT, 1895,

rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers

PAR

F.-A. FOREL
Professeur à Lausanne.

Léon DU PASQUIER
Professeur à Neuchâtel.

AVANT-PROPOS.

Dans notre *discours préliminaire*[1] nous avons précisé les grands traits du programme que s'est imposé la *Commission internationale des glaciers* au début de ses travaux. Nous cherchons à étudier les variations périodiques que présente la grandeur des glaciers, à reconnaître et à distinguer les périodes de variation et à en déterminer la date, à constater les rapports qui peuvent exister entre les phases de la période dans les diverses régions montagneuses des deux hémisphères de notre globe. Plus tard, à mesure que nos études se poursuivront, le programme se développera peut-être, se perfectionnera et abordera de nouvelles questions, s'il y a lieu.

Pour le moment la tâche immédiate de la Commission

[1] *Archives*, XXXIV, 209. Genève, 1895.

et de ses collaborateurs est de provoquer et de recueillir des observations sur les variations des glaciers dans les diverses régions alpines de la terre; sitôt que faire se pourra, nous essayerons de généraliser en déduisant de ces observations l'état de variation en crue ou en décrue des glaciers de chaque région.

La question qui se posera à nous est la suivante: A quel moment de la période sont les glaciers de telle région? Sont-ils en phase de crue ou en phase de décrue, en état de maximum ou en état de minimum?

Or, la réponse à cette question n'est pas toujours facile. Les documents historiques que nous possédons de quelques contrées, les rapports modernes que nous donnent actuellement les voyageurs ou les glaciairistes, nous disent le plus souvent à propos d'une région alpine : quelques glaciers y sont en crue, quelques glaciers y sont en décrue, d'autres semblent stationnaires, la plupart n'ont pas été observés. Que peut-on tirer d'une telle constatation?

Tout d'abord reconnaissons que dans l'état actuel des études, il n'est pas encore possible d'affirmer que, toujours et partout, les glaciers d'une région soient soumis à une variation générale simultanée. Nous avons quelques exemples positifs de l'existence de telles variations générales ou partielles; je citerai, dans les glaciers des Alpes [1], la crue générale vers 1820, la décrue générale vers 1870, la crue partielle de fin du XIXme siècle. Mais nous n'avons pas le droit de prétendre qu'il en sera partout et toujours

[1] Pour abréger, nous appelons Alpes, sans qualificatif, la chaîne des Alpes de l'Europe centrale, les vieilles Alpes, les Alpes proprement dites.

ainsi, que dans certains cas la variation des glaciers ne sera pas absolument individuelle. Oui! il pourrait même se faire que cette individualité des allures des glaciers fût la règle, et que les cas de simultanéité générale ou partielle des mouvements ne fussent que des coïncidences fortuites.

Le premier problème qui nous est posé est donc celui de la généralité ou de l'individualité des mouvements glaciaires. Les glaciers d'une région subissent-ils des mouvements d'ensemble ou bien ne présentent-ils que des allures individuelles? Ce problème doit être étudié dans toutes les régions glaciaires de la terre; mais devant la grandeur et la longue durée du phénomène, la réponse ne pourra être donnée qu'après un siècle peut-être d'observations utilisables dans chaque région.

En attendant, et pour étudier ce problème avec fruit, admettons, jusqu'à preuve du contraire, que les mouvements d'ensemble existent, ainsi que semblent l'indiquer les seules observations actuellement à notre disposition, celles des Alpes pendant le XIXme siècle, et cherchons d'après quelles règles on peut conclure au sens d'une variation générale dans un cas donné.

D'après les faits jusqu'à présent connus, nous nous trouvons presque toujours en présence, dans la même région, de glaciers présentant des mouvements inverses ou tout au moins différents. Le plus souvent, au même moment, dans le même massif de montagnes, quelques glaciers s'accroissent, d'autres décroissent, d'autres semblent stationnaires. Les glaciers des Alpes suisses, savoyardes et autrichiennes, pendant le XIXme siècle, nous ont montré que, soit la phase de crue, soit parfois la phase de décrue, ne commencent le plus souvent que successivement dans les divers glaciers du même groupe.

Voici quelques règles pratiques d'après lesquelles il est permis de tirer des conclusions probables de quelques observations coordonnées. Deux alternatives peuvent se présenter :

A. *Toutes les observations faites simultanément dans une région montrent le même sens de variation.*

I. Si tous les glaciers observés sont en crue, il y a probabilité d'une crue générale dans la région.

II. Si tous les glaciers observés sont en décrue ou stationnaires, il y a probabilité d'une décrue générale dans la région.

Nous disons probabilité et non pas certitude, car parmi les glaciers non observés il est possible qu'il y en ait présentant un sens de variation inverse de celui des glaciers en observation, ce qui ferait alors rentrer le cas dans notre deuxième alternative.

B. *Les observations faites simultanément dans une même région montrent des glaciers variant en sens inverse,* les uns en crue, les autres en décrue. Dans ce cas il faut attendre, pour se prononcer qu'une nouvelle observation fasse voir un changement de variation dans un ou plusieurs glaciers ; et alors :

III. Si un ou plusieurs glaciers jusqu'à présent en crue se mettent en décrue, la région est probablement en décrue générale.

IV. Si un ou plusieurs glaciers jusqu'à présent en décrue ou stationnaires se mettent en crue, la région est probablement en crue générale.

Autrement dit : La tendance du mouvement général est indiquée, non par les glaciers qui continuent imperturbablement leur variation, mais *par ceux qui changent le sens de leur variation,* non par ceux dont la phase persiste, mais par ceux qui passent d'une phase à l'autre.

Enfin il peut se présenter une alternative plus décourageante :

V. Si dans une région quelques glaciers jusqu'alors en crue se mettent en décrue, tandis que d'autres jusqu'alors en décrue se mettent en crue, dans cette région la période est incertaine. Il n'y a pas de conclusions à tirer jusqu'à ce que cette inégalité d'allures soit définitivement confirmée, et alors on devra admettre que les variations glaciaires y sont non pas générales, mais individuelles.

Telles sont les règles pratiques que, jusqu'à nouvel avis, je me permets de soumettre à nos collègues et collaborateurs dans l'étude des variations des glaciers du globe.

F.-A. F.

Nomenclature.

Pour faciliter l'expression des faits que nous avons à décrire, la Commission internationale a adopté la nomenclature suivante. Nous appelons dans les phénomènes des variations en grandeur des glaciers :

Période, l'ensemble des changements de volume que subit un glacier depuis le moment où il commence à croître jusqu'à ce qu'après avoir décru il recommence à grandir ; autrement dit, ses changements de volume d'un minimum à l'autre.

Une période est composée de deux phases :

Phase de crue ou phase de croissance, ou phase d'agrandissement.

Phase de décrue ou phase de diminution de volume.

L'état de *minimum* est le début de la période ; il suc-

cède à la phase de décrue, il a lieu au moment où commence la phase de crue.

L'état de *maximum* est le summum de la période; il termine la phase de crue et précède la décrue.

Le glacier est en *variation active* pendant la phase de crue, en *variation passive* pendant la phase de décrue, *stationnaire* pendant les états de maximum et de minimum.

Chronique des glaciers jusqu'en 1895.

Les Alpes.

A. Alpes orientales. — *Tyrol.* Dans un rapport très complet, M. le prof. Dr E. Richter, de Graz, nous donne une vue d'ensemble de nos connaissances historiques relatives à la périodicité des variations glaciaires dans les Alpes orientales. Les dates des maximums peuvent approximativement être fixées comme suit :

1592, [1630], 1675, 1712, [1735], 1767, 1814, 1835 et 1880.

Pour arriver à ces dates M. Richter s'est basé surtout sur les oscillations des glaciers de Vernagt et de Gurgl, dont les crues produisent, comme on le sait, des catastrophes et ont été enregistrées dans les chroniques historiques. Les années intercalées ci-dessus entre parenthèses sont les dates des maximums de certains glaciers suisses qui paraissent bien cadrer avec le système des variations du Vernagt et du Gurgl.

Quant aux observations récentes faites ces dernières années sous la direction du Comité scientifique du « Deutsch. u. Œsterr. Alpenverein » elles ont en général révélé une décrue considérable des glaciers. Dès 1885

cependant quelques glaciers de l'Ortler, dès 1891 quelques glaciers du Stubaï et de l'OEtzthal se sont mis en crue.

Les observations de 1893 à 95 donnent : Dans le groupe de la Silvretta : 1 glacier en décrue (Jamthalferner), dans celui de l'Adamello : 2 glaciers en crue (Mandron, Lobbia), 1 stationnaire (Presena).

Dans le groupe de l'Ortler : 7-8 glaciers en crue, (Vedretta la Mare, Fürkeleferner, Rosimferner, Suldenferner, Ortler-, Trafoi-, Madatschferner et probablement Vedretta Rossa) ; 1 glacier en décrue prononcée (Langenferner), 4 glaciers stationnaires (Zufall-, Ebenewand-, Zay-, Laaserferner).

Dans l'OEtzthal 13 glaciers observés décroissent, (Hochjoch-, Hintereis-, Kesselwand-, Vernagt-, Guslar-, Taufkahr-, Rofenkahr-, Mitterkahr-, Niederjoch-, Marzell-, Spiegel-, Rothmoos-, Taschachferner), un seul glacier observé est en crue (Geisbergferner) depuis 1891.

Du Stubai nous avons des observations sur 8 glaciers dont 5 en décrue (Daunkogel-, Sulzenau-, Grübel - Uebelthal-, Alpeinerferner) ; 2 en crue : (Grünau et Feuersteinferner) ; 1 d'allures indécises (Fernauferner).

Dans les Hohe Tauern les trois glaciers observés (Obersulzbach - Pasterze - Hochalmspitzgletscher) sont en forte décrue.

La phase de crue de fin du XIXe siècle est donc partielle ici aussi et ne dépasse pas le Brenner vers l'Est.

Bavière. — Les 4 glaciers de Bavière—nous dit M. le prof. Dr S. Finsterwalder, à Munich — ont subi un premier levé militaire peu détaillé en 1820-25, puis un levé cadastral entre 1850 et 1860.

Dès 1890 le service topographique militaire travaille au levé de la région qui se fait à l'échelle de 1 : 5000.

Entre les deux dernières opérations les glaciers se sont retirés; la diminution en surface a été de :

15 hectares (36-21) pour le glacier de Watzmann

68 » (228-160) pour le Schneeferner entre 1862 et 1892. Son extrémité inférieure, actuellement à 2412 m., s'est retirée de 140 m.

Le Blaueis s'est retiré de 100 mètres; le Höllenthalferner d'une quantité analogue.

Italie. — Nous n'avons aucun rapport officiel sur les variations des glaciers italiens.

Des renseignements de source privée nous autorisent à admettre qu'une crue se manifeste actuellement sur quelques glaciers du groupe de la Disgrazia. (M. L. Marson.)

Le glacier du Mont-Canin (Frioul) est en décrue constatée. (Marinelli.)

B. Alpes occidentales. — *Suisse.* Nous ne reviendrons pas sur ce qui a été dit dans notre Discours préliminaire au sujet des variations de grandeur des glaciers des Alpes suisses; bornons-nous à rappeler l'allure générale des changements bien constatés dans le courant du XIXe siècle.

Au commencement du siècle et jusque vers 1820 les glaciers sont généralement en crue. Dès 1818 ou 1820 environ plusieurs se mettent en décroissance, d'autres passent d'une phase de crue à un état de stationnement prolongé; nous sommes vers 1830-1840 à une époque de minimum dont il n'est guère possible de préciser la date moyenne.

Bientôt se manifeste une nouvelle crue qui chez certains glaciers dépasse les limites de celle de 1820 tandis que chez d'autres elle reste en deçà. L'époque de maxi-

mum moyen peut être fixée approximativement à 1850-1855.

Ensuite nouvelle décrue se généralisant toujours davantage, de telle façon que vers 1870 on ne connaît aucun glacier en crue : tous diminuent. Pendant cette phase, la réduction des glaciers a été très considérable, dépassant de beaucoup celle qui avait été constatée entre les maximums de 1820 et 1850, de telle sorte qu'on a pu avec raison parler à ce moment d'une « grande période de retraite » des glaciers suisses.

Cette décrue a continué jusqu'à nos jours pour la majorité des glaciers suisses.

Dès 1880 un certain nombre de glaciers recommencent à augmenter, les uns après les autres, jusqu'en 1893, époque à laquelle plusieurs d'entre eux se remettent en décrue. Cette phase de crue de fin du XIXe siècle ne peut être considérée que comme partielle, un grand nombre de glaciers des Alpes n'en ayant pas été affectés : elle a atteint la totalité des glaciers du Mont-Blanc, la moitié peut-être des glaciers du Valais, un quart au plus des glaciers de l'Oberland bernois; elle n'a été constatée que sur un ou deux glaciers des Grisons.

Les observations les plus récentes des glaciers suisses (1893 à 1895) nous montrent la décrue reprenant avec une nouvelle vigueur; bon nombre des glaciers en crue de fin de siècle se sont mis en décrue dans les trois dernières années ; il en reste à peine dans les Alpes suisses une dizaine dont la crue soit encore actuellement constatée.

France. — Les observations de nos collègues français, qui ne datent pas d'aussi loin en arrière, ne nous ont pas permis jusqu'ici de saisir une périodicité bien nette.

Il semble qu'en 1895 la phase de crue de fin de siècle ait continué à se faire sentir dans les Alpes françaises, puisque, des 11 glaciers qui y ont été étudiés par M. le prince Roland Bonaparte, deux sont en crue notable (Meije et Gébroulaz) tandis que deux autres sont stationnaires (Gl. noir et Gl. des sources de l'Isère) sept autres diminuent (Pilatte, Chardon, Lépéna, Source de l'Arc, Fours, Rosolin et Vallonbrun).

De 1892 à 1895, sur 14 glaciers mesurés par le prince Roland Bonaparte la surface mise à découvert par la décrue dépassait 98,000 m², la surface recouverte par la crue n'était que de 11,500 m².

De 19 glaciers observés par la Société des Touristes du Dauphiné deux seuls étaient encore en crue en 1894 (glacier Blanc et glacier de Marinet) quelques glaciers auparavant en crue décroissaient et d'autres continuaient leur décrue (Meije, Rateau, Vallon, Lac, Séguret-Foran, Noir, Sélé, Pilatte, Bonne-Pierre, Chardon, etc.) (Kilian IVe Rapport.)

Les Pyrénées.

C'est à l'initiative de notre collègue M. le prince Roland Bonaparte que nous devons le levé de 11 glaciers des Pyrénées, parmi lesquels 5 en crue (Mont-Perdu, Posets Est, Posets Nord, Barrancs, Seil de la baque); 1 stationnaire (Vignemale); 5 en décrue (Taillon, Nethou, Maladetta, Gourgs blancs, Portillon d'Oo).

L'ensemble des surfaces découvertes et recouvertes par les oscillations de ces 11 glaciers est de : 17,000 et de 5400 mètres carrés environ.

Plus de 200 glaciers français sont actuellement en observation par les soins du prince Roland Bonaparte,

une vingtaine par la Société des Touristes du Dauphiné. Les glaciers du Mont-Blanc sont observés par M. J. Vallot.

Caucase.

Comme le relève le rapport sur l'ensemble des glaciers de l'empire russe fourni par M. le professeur Dr J. Mouchketow à St-Pétersbourg, les glaciers du Caucase sont les seuls sur lesquels il soit possible de faire, à l'heure qu'il est, des observations systématiques. Les glaciers du Kasbek, de l'Ardon, de l'Elbrous et de la Teberda sont les mieux connus.

Parmi ceux du premier groupe le Devdoraki est relevé annuellement par les soins de la direction des Ponts-et-Chaussées. En phase de crue il donne lieu, comme l'on sait, à des avalanches qui interceptent la route militaire de Géorgie. On a pu constater depuis 1887 que ce glacier décroît, quoique certains indices de crue se soient temporairement manifestés en 1889.

MM. Dinnik, Rossikow, Mikhailowsky, Mouchketow qui ont étudié ces dernières années les glaciers du Caucase sont d'accord pour les voir en décroissance ; comme Abich déjà en 1881.

Cependant, lors de ses dernières observations (1894) M. Rossikow a constaté une crue générale des névés qu'il a visités.

Ainsi : ces dernières années décrue générale avec quelques rares indices de crue.

Asie centrale.

A défaut d'observations régulières et systématiques qui évidemment ne peuvent se faire encore dans ces con-

trées éloignées où tous les glaciers sont loin d'être connus, nous en sommes réduits aux rapports des naturalistes voyageurs.

M. Sévertzow a démontré il y a quelques années l'existence de traces d'anciens glaciers dans le Turkestan.

Les glaciers actuels sont surtout localisés au Tian-Schan, en Alaï et au Pamir et ont des dimensions considérables.

Les glaciers de Zeravchan et de Talgar sont les mieux connus.

M. Mouchketow a constaté en 1875 une décrue des glaciers du Tian-Schan et en 1888 de ceux du Zeravchan et du Zardal. Même constatation de MM. Krassnow et Ignatiew en 1886 sur plusieurs glaciers du Khan Tengri et du Tian-Schan oriental ; en 1883 de M. Ivanow, en 1889 de M. Bogdanovitch, en 1894 de M. Sven-Heddin sur les glaciers du Moustag-Ata au Pamir ; en 1887 de M. Mouchketow sur les glaciers du Zailisky Alatau près de Vernoï et en 1895 de M. Bartschewsky sur les glaciers de Siakouh dans la chaîne de Khazet-Sultan.

En somme : la décrue paraît avoir été générale dans le courant des années 1880-1895, probablement depuis plus longtemps déjà.

Sibérie.

Nous ne savons rien encore des allures des glaciers de la Sibérie.

Nouvelle Zemble.

Les récents travaux de M. Tchernichew nous renseignent sur les glaciers de Novaya Zemlya.

Cette île présente comme les contrées polaires une ré-

gion de congélation côtière générale donnant lieu à des banquises, une région de glaciers locaux, une région de champs de neige. Ces trois régions n'ont pas de limites bien marquées.

Quant aux allures de ces diverses formes glaciaires, nous n'en savons pas grand'chose: en somme il semble évident que la glaciation augmente.

Alpes Scandinaves.

Norvège. M. le prof. Dr E. Richter de Graz vient de publier une étude très documentée sur les variations des glaciers de la Norvège qu'il a visités en 1895. Voici le résumé qu'il donne lui-même de ses recherches[1]. « En général on peut certifier avec une grande assurance qu'il n'y a rien ici d'analogue à la grande phase de décrue que nous avons constatée de 1850 à 1880 dans nos Alpes de l'Europe centrale. L'état de la végétation dans le voisinage immédiat du glacier prouve dans plusieurs cas que depuis un siècle au moins le glacier est resté ou revenu aux mêmes dimensions qu'il atteignait alors. Près d'autres glaciers, au contraire, de vieilles moraines recouvertes de végétation montrent qu'il y a eu, dans un passé pas trop distant, une crue importante. Mais en tous cas, la grandeur de ces variations n'est en rien comparable à celles de nos Alpes autrichiennes ou suisses. D'après les signes de variations récentes, dans quelques localités il y a eu légère décrue, nulle part je n'ai vu de crue actuelle. »

Pour les détails d'observation voir le mémoire original.

[1] *Petermanns Mitth.* XLII, 107, Gotha 1896.

Pour la *Suède* nous nous bornons à résumer la note que nous tenons de M. le Dr Svenonius à Stockholm.

Nous nous trouvons ici plutôt encore dans la phase de découverte des glaciers que dans celle de leur observation systématique car, depuis 1808, date de la publication de l'ouvrage de G. Wahlenberg, les glaciers étaient tombés dans l'oubli jusqu'en 1860, moment auquel commencent les travaux relatifs à la carte de Norbottens-Län.

Depuis 1877 M. Svenonius s'occupe plus spécialement des glaciers de la Suède.

La répartion de ces glaciers est la suivante :

Un certain nombre de petits glaciers dans Jämtlands-Län, probablement un seul dans Wästerbottens-Län, un grand nombre, peut-être 400, dans Norbottens-Län.

Il n'existe encore aucune carte exacte des glaciers et on ne sait pas grand'chose de leurs allures.

Le service géologique et la Turistförening ont dès l'année dernière subventionné quelques expéditions glaciaires qui seront sans doute reprises cette année.

Islande et Groenland.

Aucun rapport ne nous est parvenu sur les glaciers des possessions danoises.

Himalaya.

Peu de temps avant sa mort notre regretté collègue M. Marshall-Hall[1] nous envoyait un rapport sur les va-

[1] Nous avons le regret d'avoir à annoncer le décès de l'un de nos membres, de l'homme à l'initiative duquel la Commission internationale des glaciers doit son existence. M. le capitaine

riations des glaciers des colonies anglaises duquel nous extrayons ce qui suit :

D'après Sir W.-M. Conway les glaciers contigus de Burpa et de Bualtar étaient en décrue en 1892. De même aussi ceux de Hopar, de Gango, de Glain, de Lak.

Le glacier de Biafro s'est considérablement retiré depuis 1861 ; celui de Younghusband aussi.

Sir W. M. Conway cite un seul cas de glacier en crue, c'est celui de Bagrot qui recommence à remplir son ancien lit.

Nouvelle Zélande.

M. C.-E. Douglas, chargé d'une triangulation à travers les Alpes de la Nouvelle Zélande, a publié des cartes de glaciers.

Le glacier Franz-Joseph a été étudié et mesuré par MM. Douglas et A. P. Harper. Ce glacier présente un écoulement rapide qui a atteint $3^{m},85$ par jour, d'après M. Harper il était en décrue en 1894, tandis que le glacier de Fox était stationnaire.

M. Douglas a été frappé de rencontrer en général dans les vallées à glaciers quatre terrasses glaciaires très régulières.

M. J.-N. Brodrick a étudié les glaciers de la province de Canterbury entre autres celui de Müller de 1890-93. Le mouvement journalier a paru être inférieur à ce qu'il avait été en 1889-90. Ces glaciers semblent être en décrue ou stationnaires.

Marshall Hall F. G. S. est décédé à Easterton Lodge, Parkstone, Dorset, le 14 avril 1896, foudroyé par une courte maladie, à l'âge de 65 ans. Nous perdons en lui un collègue instruit, plein d'enthousiasme pour les études que nous avons entreprises, le plus zélé et le plus actif des membres de notre Commission.

Etats-Unis d'Amérique.

D'après M. Russell, nous dit M. le prof. Dr H.-F. Reid à Baltimore, les glaciers américains seraient en général en décrue.

Cependant en 1886 le glacier de Malaspina (au sud du mont Saint-Elie) avancait; la crue paraît s'être continuée encore plus tard, mais avoir fait place dès lors à une phase de décrue.

Dans l'Alaska on cite comme une exception le glacier de Frederika qui avançait en 1891.

D'après M. John Muir un glacier du Fairweather Range avançait en 1880.

Le glacier de Muir (Alaska) qui était en pleine retraite a avancé de 1890-92, au moins par places, mais décroît de nouveau dès lors.

Trois glaciers du Mont-Rainer sont en retraite.

En général la phase de décrue paraît établie.

Résumé

Il nous est difficile de tirer de ce premier rapport des conclusions précises sur les variations des glaciers dans les diverses contrées de la terre. Ce premier rapport est plutôt une introduction dans le vaste sujet qui doit dorénavant faire le thème de nos travaux.

Une seule chaîne de montagnes a été étudiée depuis assez longtemps, et assez complètement pour nous donner des résultats positifs : ce sont les Alpes de l'Europe centrale.

Les glaciers y ont montré une décrue générale dans la seconde moitié du siècle. Dans le dernier quart du siècle

une crue partielle, très accentuée dans le massif du Mont-Blanc et les massifs voisins, semble déja terminée à partir de 1893 pour la plupart des glaciers qui y ont participé. La même crue partielle s'est manifestée dans les massifs occidentaux des Alpes autrichiennes, Ortler, Œtzthal, Stubaï ; elle a été moins générale que celle du Mont-Blanc, elle a commencé un peu plus tard et ne présente pas encore d'indices de cessation.

Dans les Alpes occidentales, du Dauphiné, la même crue de fin du XIXe siècle semble aussi s'être manifestée, et comme pour les Alpes du Mont-Blanc, du Valais et de Berne, elle semble tirer à sa fin.

Dans les Pyrénées près de la moitié des glaciers observés sont en crue. Est-ce une crue qui se développe ? est-ce une crue qui s'achève ? Les observations ultérieures nous l'apprendront.

Dans les autres régions montagneuses du globe, la décrue des glaciers semble prévaloir. Mais partout on nous signale quelques glaciers isolés en phase de crue.

Nous espérons arriver dans nos prochains rapports, à mesure que nos études se poursuiveront, à des résultats plus précis, à des conclusions qui embrasseront de plus en plus les glaciers de l'ensemble du globe.

QUELQUES INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES

Alpes Orientales.

E. Richter. Die Gletscher der Ostalpen. Stuttgart, 1888.

— Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher. *Zeitschrift d. D. u. Oe. A. V.*, 1891.

— Die Schwankungen der Gletscher der Ostalpen von 1888 bis 1892. *Zeitschrift d. D. u. Oe. A. V.*, 1893.

— Urkunden über die Ausbrüche des Vernagt- und Gurglerferners. Stuttgart, 1892.

SUISSE.

F.-A. Forel. Rapports sur les variations périodiques des glaciers. *Echo des Alpes,* Genève, 1881 et 1882. *Jahrb. Schweizer Alpen Club.* Bern, 1883-1895.

F.-A. Forel et Léon Du Pasquier. Ibid. Bern, 1896.

FRANCE.

W. Kilian. Neige et glaciers. *Annuaire de la Société des touristes du Dauphiné,* 1890-94.

ITALIE.

F. Virgilio. Sui recenti studi circa le variazioni periodiche dei ghiacciai. *Bollettino del Club Alpino italiano,* p. 50, 1883.

CAUCASE.

Dinnik. Les glaciers actuels et anciens du Caucase, dans les *Annales de la Section du Caucase de la Soc. imp. de Géographie.* T. XIX, 1890 (avec indications bibliographiques, article compilatif).

Rossikow. L'état des glaciers sur le versant N. de la chaîne centrale. *Ann. Sec. Caucase Soc. imp. Géogr.* T. XVI, XVII, 1894-95 (article compilatif).

Mikhaïlovsky. Les groupes de montagnes et les glaciers du Caucase central. *Zemlévédénié,* livre I. Moscou, 1894 (avec bibliographie).

ASIE CENTRALE

Travaux de: *Mouchketow, Sven Heddin, Bogdanovitch, Ivanow,* etc.

SIBÉRIE.

Baron E. Toll. Die fossilen Eislager und ihre Beziehungen zu den Mammuthleichen. *Mém. Acad. imp. sciences St-Pétersbourg.* L. VII. T. XLII, n° 13, 1895.

HIMALAYA

Sir W. M. Conway. Climbing and Exploration of the Karakorum Himalayas. London, 1894.

SCANDINAVIE.

F. Svenonius. Om några svenska jöklar. *Geolog. Fören. i. Stockholm. Forhandl.* T. 4, 1878.

— Studier vid svenska jöklar. *Ibid.* T. 7, 1884.
— Några ord om Sveriges jöklar. Ymer, 1884.
— Reseberättelse till svenska Sällsk. för Anthropologi o. Geografi. *Ibid*, 1887.
— Några ord om svenska Lappland. Heidrun 1885.
— Der Kårsogletscher. Aus allen Welttheilen, 1888. Jan.
— Sveriges Högsta fjäll. Svenska Turistföreningens Aarskrift, 1889.
— Ett besök vid Kårsojökeln. *Ibid*, 1890.
— Stenriket och Jordens Bygnad. Mineralogi o. Geologi, Stockholm, 1888.
— Resehandbok över Wäster-och Norbottenlän. Stockholm, 1896.

E. Richter. Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norvegen, 1895. *Petermann's Mitth*, XLII, 107. Gotha, 1896.

NOUVELLE ZÉLANDE.

J. N. Brodrick. New Zealand Alpine Journal. Oct. 1894.

AMÉRIQUE.

J. C. Russell. Climatic changes indicated by the Glaciers of North America. Amer. Geol. IX, 322-336.
— 5th An. Rep. U. S. Geol. Survey, 303-355.
— Second Expedition to Mt St-Elias, 13th An. Rep., p. 6.
— Malaspina Glacier. *Journ. of Geol.* I, 221.

H. F. Reid. Studies of Muir Glacier, Alaska, Nat. Geogr. Mag., 1892, IV, 19-84.
— Glacier Bay and its Glaciers, 16th An. Rep. U. S. Geol. Survey.

H. W. Seton Karr. Shores and Alps of Alaska.

C. Willard Hayes. An Expedition to the Yukon District. Nat. Geogr. Mag. 1892, IV, 153.

Otto J. Klotz. Baird Glacier Alaska, *Journ. of Geol.*, 1895, III, 512-518.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

H. Ebert. Magnetische Kraftfelder[1], etc. Champs de force magnétiques, — les phénomènes du magnétisme, de l'électro-magnétisme et de l'induction exposés sur la base de la notion des lignes de force, 1re partie, avec 93 figures dans le texte et sur deux planches. Leipzig, Joh.-Ambr. Barth, éditeur, 1896.

Sous ce titre, M. Ebert, professeur à l'Université de Kiel, vient de faire paraître la 1re partie d'un traité d'une très haute valeur didactique que nous tenons à signaler tout de suite à l'attention de nos lecteurs.

Les idées théoriques sur la nature de l'électricité et du magnétisme que Faraday a plus qu'aucun autre contribué à faire pénétrer dans la science, que Maxwell et Helmholtz ont si brillamment développées après lui, et auxquelles les belles découvertes de Hertz ont apporté une confirmation expérimentale partielle, ont de plus en plus pénétré cette branche de la science, et plusieurs auteurs, Ewing, Lodge et d'autres ont tenté déjà de les vulgariser et de les introduire dans l'enseignement courant.

Le but de M. Ebert, en publiant l'ouvrage que nous signalons ici, est précisément l'enseignement du magnétisme, de l'électro-magnétisme et de l'induction sur la base exclusive de la notion dominante des lignes de force. Il développe très nettement son plan dans la préface de son livre et il le suit avec une rigoureuse logique dans tout le cours de l'exposé très lumineux de son très difficile sujet.

[1] Magnetische Kraftfelder — die Erscheinungen des Magnetismus, Elektromagnetismus und der Induktion dargestellt auf Grund des Kraftlinien-Begriffs, von H. Ebert, Professor der Physik an der Universität Kiel. I. Theil, mit 93 Abbildungen im Text und auf zwei Tafeln.

L'esprit éprouve un embarras particulier à changer complètement le point de vue sous lequel lui ont toujours été présentés un ensemble de faits scientifiques, quand même la forme sous laquelle il s'était habitué à les concevoir n'était qu'une illusion d'explication ; ainsi la notion des deux fluides électriques de noms contraires, celle des courants, etc. Il est donc d'autant plus intéressant et d'autant plus utile de prendre comme point de départ de l'exposé des faits scientifiques, non plus des idées erronées et vieillies, des illusions qui seront difficiles à déraciner, mais les idées théoriques qui paraissent pour le moment présent les plus rapprochées de la vérité, les plus propres à rendre compte des faits et à les déduire rationnellement les uns des autres, celles qui du moins reposent sur les hypothèses les plus propres à faire faire de nouveaux progrès à la science.

Les progrès récents de nos connaissances en électricité et magnétisme conduisent de plus en plus à la notion que c'est moins dans l'intérieur de ce que nous appelons leurs conducteurs que s'accomplit le jeu de ces forces, que dans l'espace ambiant, dans les *champs* qui les entourent. Il est donc rationnel de prendre comme base de cette branche de la science l'étude de ces *champs de force magnétiques et électriques*, de leurs propriétés, de leur structure, de la distribution et de la forme des *lignes de force* qui les constituent. C'est ce qu'a fait le savant professeur de Kiel dans son nouveau traité, après l'avoir réalisé avec succès dans ses cours dont ce livre nous donne la substance.

Son exposé des lois du magnétisme et de l'électricité ne forme qu'une chaîne continue de déductions tirées les unes après les autres de cette base primordiale. Ces lois elles-mêmes en deviennent plus simples, les liens entre elles en sont plus apparents et on ne peut nier qu'il y ait là une méthode didactique d'une clarté, d'une cohésion, d'une simplicité très grandes, qui dépouillée de longs développements mathématiques, devient de l'enseignement élémentaire mis sans effort au bénéfice des notions les plus avancées de la science contemporaine. E. S.

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

St. v. Kostanecki et G. Rossbach. Action de la benzaldéhyde sur l'acétophénone (*Berichte*, XXIX, 1488, Berne).

Les auteurs ont étudié l'action de la benzaldéhyde sur l'acétophénone et ont déterminé les conditions dans lesquelles se forme la *benzaldiacétophénone;* ils ont constaté que la réaction était beaucoup plus compliquée qu'avec l'aldéhyde salicylique; il se forme, en effet, suivant les conditions, deux autres corps qu'ils considèrent comme des *dibenzaltriacétophénones.*

Lorsqu'on dissout 21 gr. de benzaldéhyde et 24 gr. d'acétophénone dans 200 cc. d'alcool et qu'on y ajoute 20 gr. de lessive de soude à 10 %, puis qu'on laisse digérer à la température ordinaire pendant 24 heures, il se sépare sous forme cristalline la *benzalacétophénone* $C^6H^5.CH = CH.COC^6H^5$ qu'on purifie par cristallisation dans l'alcool. La benzalacétophénone se distingue des autres produits de condensation par sa couleur jaune. Ce fait est d'autant plus remarquable que la benzalacétophénone ne renferme qu'un groupe carbonyle, tandis que la benzaldiacétophénone et la dibenzaltriacétophénone qui en renferment deux et trois sont incolores. Il paraîtrait que dans les cétones non saturées, le groupement $— CH = CH —$ fonctionne comme chromophore; lorsque la double liaison est détruite les combinaisons deviennent incolores.

En faisant réagir 10 gr. de benzaldéhyde sur 30 gr. d'acétophénone en solution dans 100 gr. d'alcool en présence de 25 gr. de lessive de soude à 40 %, les auteurs obtiennent, après avoir chauffé au bain-marie pendant $^1/_4$ d'heure, la *benzaldiacétophénone* $C^6H^5CH(CH^2.COC^6H^5)_2$ qu'on peut aussi préparer en faisant réagir dans de semblables conditions la benzalacétophénone sur l'acétophénone.

La benzaldiacétophénone cristallise dans l'alcool en prismes blancs, fusibles à 85°, elle se dissout complètement incolore dans l'acide sulfurique qui prend au bout de quelques temps une fluorescence bleuâtre puis verte.

La benzaldiacétophénone se scinde à la distillation en acétophénone et benzalacétophénone :

$$C^6H^5.CH(CH^2.CO.C^6H^5)_2 = C^6H^5.CH = CH.COC^6H^5 + CH^3CO.C^6H^5$$

Enfin, en chauffant 12 à 24 heures à 40-50° un mélange de 21 gr. de benzaldéhyde, 36 gr. d'acétophénone, 200 gr. d'alcool et 50 gr. de lessive de soude à 40 %, on obtient la *dibenzaltriacétophénone* qui se dépose de l'alcool en cristaux blancs, fusibles à 198°. Elle se dissout dans l'acide sulfurique concentré, en lui communiquant au bout de quelque temps, une coloration rouge et une fluorescence rouge-cinabre qui disparaît ensuite. Elle se scinde à la distillation en benzalacétophénone et acétophénone.

Lorsqu'on met la dibenzaltriacétophénone en suspension dans l'alcool et qu'on chauffe quelques heures au bain-marie après avoir ajouté de la lessive de soude concentrée, elle se transforme en un isomère, fusible à 256°.

On obtient aussi cet isomère en chauffant le mélange tel qu'il est indiqué ci-dessus au bain-marie bouillant. Il est très peu soluble dans l'alcool dans lequel il cristallise en prismes brillants, il se dissout lentement dans l'acide sulfurique concentré qu'il colore en rouge-fuchsine avec fluorescence rouge-cinabre.

La dibenzaltriacétophénone se scinde à la distillation, comme son isomère en benzalacétophénone et acétophénone.

St. v. Kostanecki et J. Tambor. Action des alcalis sur la benzalacétophénone et sur la benzaldiacétophénone (*Berichte*, XXIX, 1495, Berne).

Les auteurs considérant les dibenzaltriacétophénones isomères comme des produits d'addition de la benzaldiacétophénone et de l'acétophénone, ont essayé, pour justifier cette manière de voir, de préparer les deux composés en question en combinant la benzalacétophénone soit avec l'acétophénone, soit avec la benzaldiacétophénone, en se basant sur les équations suivantes :

$$\text{I} \quad 2C^6H^5.CH = CH.CO.C^6H^5 + CH^3.CO.C^6H^5 = C^{38}H^{32}O^3$$

$$\text{II} \quad C^6H^5 - CH = CH.CO.C^6H^5 + C^6H^5CH(CH^2.CO.C^6H^5)_2 = C^{38}H^{32}O^3$$

La première réaction a été faite en présence de lessive de soude et le mélange a été chauffé quelque temps au bain-marie bouillant; on a obtenu dans ces conditions la dibenzaltriacétophénone, fusible à 256°, tandis qu'en chauffant à 40-50°, c'est l'isomère fusible à 198° qui prend naissance.

Les auteurs ont en outre constaté que la benzalacétophénone seule se transforme sous l'influence de la lessive de soude alcoolique et suivant les conditions de la température en l'une ou l'autre des dibenzaltriacétophénones isomères, le rendement dans ce cas est inférieur.

Dans le but de montrer que les dibenzaltriacétophénones ne doivent pas être considérées comme des produits de transformation de la benzalacétophénone et de la benzaldiacétophénone, les auteurs ont opéré la réaction telle qu'elle est indiquée dans l'équation II, en présence de lessive de soude concentrée et ils ont obtenu, avec un bon rendement, l'isomère fusible à 198°. En opérant dans les mêmes conditions avec la benzaldiacétophénone seule, il ne s'est pas formé de benzaltriacétophénone.

Il résulte de ces recherches que les cétones non saturées, ainsi que les 1.5 dicétones, renfermant des groupes méthyléniques à côté des groupes carbonyles, peuvent sous l'influence des alcalis donner des 1.4'.7 tricétones plus stables envers les alcalis. Ce fait devra être pris en considération pour la préparation des 1.5 dicétones asymétriques et des 1.4'.7 tricétones au moyen de composants différents.

Les auteurs font observer qu'ils employent avec succès pour reconnaître la pureté des dicétones 1.5, l'acide sulfurique concentré; ces cétones donnent, avec l'acide sulfurique, une solution incolore ou jaune faible, avec fluorescence bleue ou verte, et les tricétones s'y dissolvant en rouge, on peut utiliser cette réaction pour apprécier la nature et la pureté d'un produit de condensation des aldéhydes avec les cétones. F. R.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

A LAUSANNE

Séance du 3 juin 1896.

Forel. Étude sur le Plankton du Léman. — Henri Blanc. Mélanges zoologiques. — Paul Jaccard. *Bornes* du Taxodium distichum.

M. Forel expose les résultats de ses dernières études sur le Plankton du Léman. Parmi les organismes rapportés par la drague, il signale comme nouveau pour le Léman le *Bothriococcus Braunii* dans sa forme rouge. M. Forel attend le résultat des nouveaux dragages qu'il dirige maintenant pour donner un résumé complet de cette question.

M. le prof. Blanc présente quelques animaux rares achetés ou offerts pour les collections de zoologie et d'anatomie comparée.

Ce sont d'abord trois animaux aveugles : un *Protée* vivant sorti des eaux des cavernes de la Dalmatie et deux habitants des eaux des grottes du Mammouth, sur les bords de l'Ohio, dans le Kentucky; l'*Amblyopsis spelæus*, poisson ayant les yeux mis hors d'usage par la peau qui passe au-dessus, et le *Cambarus Barthonii*, un crustacé voisin de l'écrevisse, dépourvu d'organes visuels.

Ces deux représentants de la faune des cavernes sont des dons de M. Dubuis, dentiste à Genève.

Puis M. Blanc présente une collection de 28 Bothriocé-

phales larges, évacués par un client de M. le prof. de Miéville, qui en a fait don au laboratoire de zoologie. La longueur de ces vers variait de 1 à 6 mètres et la longueur totale du paquet s'est trouvée être de 65 mètres.

Le Musée cantonal doit à la générosité de M. Gorgerat, employé dans un comptoir anglais établi sur le fleuve Gambie, près de l'île Mac Carthy, sept cocons de Protoptera. On sait que ce singulier poisson, qui respire à la fois par des branchies et des poumons, comme certains amphibies, s'enfonce dans la vase lorsque les eaux tarissent. Là il se sécrète un cocon à l'aide d'un mucus provenant de glandes cutanées, et il reste en communication avec l'extérieur par une courte galerie. Avec le ciseau et le marteau, M. Blanc casse, devant les membres présents, deux mottes de terre qui doivent cacher deux poissons encoconnés.

De l'une d'elles, il sort en effet un protoptère long de 20 centimètres, replié dans son enveloppe protectrice et qui, mis dans un peu d'eau tiède, commence immédiatement à se mouvoir joyeusement, après six mois d'emprisonnement et un long voyage.

Quatre de ces poissons sont aujourd'hui pleins de vie et de santé dans les aquariums du laboratoire de zoologie.

M. Paul Jaccard présente de magnifiques *genouillements* ou *bornes* de Cyprès chauve Taxodium. Cette production, très rare en Europe, est admirablement développée dans le parc de M. Fama, à Saxon, où prospère toute une colonie de Taxodium. M. Jaccard donne quelques détails sur l'origine et le rôle physiologique que l'on attribue à ces bornes.

Assemblée générale du 20 juin, à Bex.

W. Robert. Sur le sel bleu. — Rosset. Le grisou dans les mines de Bex. — Charles Dufour. Mirage supérieur sur le Léman. — Hans Schardt. Structure géologique de la région salifère de Bex. — E. Chuard. Production du carbure de calcium et de l'acétylène. — Le même. L'eau lacustre du Léman. — E. Delessert. Singulier cas de foudre.

M. W. Robert fait une communication sur le *sel bleu :*

Le sel gemme, ordinairement incolore, se trouve quelquefois coloré en gris, vert, bleu, jaune, rouge, etc., par des mélanges de substances étrangères. Credner dit, en parlant du sel gemme dans son *Traité de géologie* : « Une faible quantité d'oxyde de fer le rougit ; le vert-de-gris ou le chlorure de cuivre le rendent bleu ou vert ; par le bitume, il est fait gris ou bleu ». (Edition française, traduite par R. Monnier, 1879, p. 40) Malgré mes recherches, c'est le seul ouvrage dans lequel j'ai trouvé une explication de ces colorations du sel.

J'ai eu l'occasion, en 1894, de visiter les importants gisements de Stassfurth, en Saxe, et d'en rapporter quelques échantillons de sel bleu, que M. le conseiller des mines Neubauer m'a aimablement offerts.

A l'occasion de notre réunion à Bex, j'ai revu ces échantillons et j'ai cherché à y constater la présence du cuivre, mais je n'ai jamais réussi à le découvrir, même avec les réactions pyrognostiques et microchimiques les plus sensibles, qui permettent pourtant d'en déceler les moindres traces. J'ai essayé la coloration bleue par l'ammoniaque, la formation du ferro-cyanure de cuivre ammoniacal, la perle de phosphore, etc., etc. Je dois avouer que je n'ai pas employé la méthode d'*Endemann et Prochazka*, basée sur la formation du bromure cuivreux, dont la solution concentrée a une coloration rouge violet intense.

La coloration du sel bleu varie, dans les échantillons que je possède, du bleu pur au bleu vert et violet améthyste. Elle est répartie par places dans les cristaux de sel parfaitement transparents. De plus, elle est très fugace et disparaît par une très légère élévation de température. Il suffit de chauffer un instant un morceau de sel bleu dans la flamme à gaz pour que sa coloration disparaisse complètement et pour toujours. Ceci prouve bien son origine organique. On m'a assuré qu'à Stassfurth, et surtout à Wieliczka, le sel gemme renferme des vésicules, contenant des gaz condensés, qui s'échappent parfois lors de sa dissolution, en produisant une détonation. Souvent aussi il présente des inclusions liquides, visibles ou microscopiques, pleines de chlorure de sodium

ou d'un hydrogène carboné liquide. Je ne possédais pas une quantité suffisante de sel bleu pour pouvoir le soumettre à la distillation sèche et constater la présence de ces hydrocarbures qui présentent souvent, dans le pétrole mal rectifié, par exemple, une fluorescence bleue très marquée.

On pourra voir, même avec ce microscope très primitif, les inclusions renfermées dans les trois préparations ci-jointes, obtenues par clivage de petits fragments de sel bleu. Sont-elles liquides ou gazeuses ? je ne puis me prononcer; ce qui est certain, c'est qu'elles disparaissent si on chauffe le cristal.

En résumé, il faut renoncer à expliquer la coloration du sel bleu, de celui de Stassfurth au moins, par la présence de sels de cuivre, et admettre qu'elle est due à des bitumes volatiles.

M. Rosset, le directeur des Salines, m'a dit qu'on avait signalé des filons de sel jaunâtre au Bévieux, mais jamais de sel rouge ou de sel bleu.

On trouvait autrefois à Bex la *Célestine* (*Kenngott :* Minerale der Schweiz), et le Musée minéralogique de Lausanne possède de nombreux échantillons qui en proviennent. Aujourd'hui elle devient très rare dans cette localité, ainsi que les classiques cristaux de gypse, et l'on peut dire qu'elle a passé à l'état de mythe. M. Rosset, qui a parcouru les galeries dans tous les sens, m'écrit n'en avoir jamais trouvé. Je présente à la Société, à titre de document, un bel échantillon de *Célestine cristallisée* sur du soufre natif, venant des mines de Lercara, en Sicile.

On remarquera l'éclat nacré des dômes orthorhombiques, dont quelques-uns sont parfaitement transparents.

M. Rosset, directeur des Salines de Bex, fait l'historique des dégagements de grisou constatés dans les galeries des mines de sel, à Bex, depuis le commencement de leur exploitation. Il parle des moyens employés pour s'en défaire et expose comment il est arrivé à capter une des dernières émissions de grisou et à éclairer avec ce gaz l'exploitation des mines pendant quatorze ans.

M. Ch. Dufour, professeur à Morges, rend compte comme suit d'une observation d'un *mirage supérieur sur le Léman :*

Le 2 juin 1896, vers les quatre heures du soir, à Morges, j'ai vu sur le lac un mirage supérieur fort remarquable. L'air était calme, et l'on voyait une belle *Fata morgana* sur tout le littoral d'Evian à Villeneuve.

Le bateau à vapeur *La Suisse* faisait la traversée d'Evian à Ouchy; il était alors à peu près à dix kilomètres de Morges, cependant il paraissait beaucoup plus rapproché; j'aurais pu le croire seulement à trois ou quatre kilomètres. Je le regardai avec une lunette et je vis au-dessus du bateau une image de même grandeur, mais renversée. Le grand mât du bateau et celui de l'image paraissaient se toucher. C'est exactement le phénomène observé par Vince à Ramsgate, décrit et dessiné dans la *Physique de Pouillet*, et celui observé par Scoresby dans les mers du Groenland. Au haut de la partie supérieure de l'image, on voyait une espèce de flot lumineux assez vivement tourmenté. C'était le mirage de l'eau agitée par les roues du vapeur et éclairée par le soleil; cette image paraissait plus grande et plus brillante que l'objet lui-même.

En faisant cette observation, j'étais à peu près à dix mètres au-dessus du lac. J'ai voulu descendre rapidement pour voir quelle apparence avait le bateau depuis le bord de l'eau. Malheureusement, j'ai été arrêté en route, et je n'ai pu arriver au bord du lac que dix minutes plus tard. Alors le mirage avait complètement disparu. Le bateau à vapeur, qui avait repris son aspect habituel, paraissait à la distance où il devait être, et cela, soit parce que dans l'intervalle les circonstances qui produisaient le mirage avaient cessé, soit parce que, en changeant de niveau, je me trouvais dans des conditions qui rendaient impossible l'apparence de ce mirage.

L'apparition de ce phénomène se concilie fort bien avec l'existence de la *Fata morgana* que l'on voyait en même temps. En effet, la *Fata morgana* que j'ai étudiée dans les premiers temps où je m'occupais des mirages, est bien expliquée, en supposant une couche d'air supérieure plus

chaude que la couche inférieure immédiatement voisine de l'eau. Or précisément, une couche d'air chaude au-dessus du lac devait produire un mirage supérieur pareil à celui que j'ai observé le 2 juin.

M. le Dr H. Schardt, prof., parle de la *structure géologique de la région salifère de Bex*, qui est peut-être la partie la plus compliquée des Alpes. Resserrée entre les Hautes Alpes (Dent de Morcles-Wildhorn) et les chaînons intérieurs des Préalpes (Tour d'Aï), cette région, qui comprend le Chamossaire et les montagnes d'Ollon, de Villars et de Gryon, offre un dédale inextricable de divers terrains littéralement enchevêtrés les uns dans les autres et que les géologues n'ont pas toujours interprétés de la même manière.

M. Schardt a eu l'occasion de faire des études approfondies sur cette région, il y a quelques années, comme expert-géologue membre d'une commission nommée par le Conseil d'État, avec mission d'étudier les mines de sel de Bex et leur exploitation.

Les terrains constitutifs de la région de Bex sont :

L'*anhydrite* ou *gypse anhydre*, qui est le plus important et forme, en immense épaisseur, la masse principale de la région minière. C'est une roche très dure, de couleur gris foncé, nettement stratifiée, mais que l'on n'a jamais l'occasion de voir à la surface du sol, par suite de la rapidité avec laquelle ce terrain se transforme en *gypse hydraté*. Ce dernier se distingue par sa faible dureté, est d'une couleur blanche due aux innombrables petites lamelles de gypse dont les faces cristallines réfléchissent la lumière, tandis que les cristaux limpides de l'anhydrite permettent de voir les parcelles noires de matière charbonneuse qui marquent la stratification. M. Schardt insiste sur le fait constaté par lui que *ce n'est pas le contact avec l'humidité seule qui transforme l'anhydrite en gypse*, mais uniquement l'action de l'humidité combinée avec les *brusques changements de température*, surtout la congélation. Ainsi les dessaloirs taillés dans l'anhydrite, datant du siècle dernier, et dont les parois ont été constamment en contact avec l'eau, ne présentent aucune

modification profonde de l'anhydrite, sauf une hydratation *partielle* seulement de la surface, allant à 1-2 cm. de profondeur. La galerie de 1684 offre encore sur ses parois les traces des coups de cisette datant de plus de deux siècles; l'anhydrite ayant passé quelques années à la surface est, par contre, entièrement hydratée.

L'anhydrite, ni le gypse, n'ont jamais fourni le moindre fossile.

La formation anhydritique est souvent riche en minces intercalations de calcaire dolomitique noir, brisées par suite de la dislocation et formant alors une *roche bréchiforme à pâte d'anhydrite,* n'ayant nullement perdu la stratification primitive. Des bancs importants de *dolomies, calcaires dolomitiques. marnes vertes* et *grès verdâtres* ou *gris feuilleté* se trouvent intercalés dans l'anhydrite et naturellement aussi dans le gypse superficiel.

Le second terrain en importance est le *lias*, qui forme à l'intérieur des mines plusieurs bandes que les galeries coupent à plusieurs reprises.

Il y a du lias inférieur calcaire et du lias supérieur surtout schisteux et marneux. Chose remarquable. dans la galerie St-Hélène. une couche remplie de *Posidonomya Browni*, fossile franchement toarcien, se trouve en contact de l'anhydrite; de même qu'au Coulat, cette marne se montre juste au pied d'une paroi de gypse. C'était un argument principal qui avait fait penser à M. Schardt que l'anhydrite et le gypse étaient plus récents que le lias ; tandis qu'en réalité ces terrains sont bien triasiques, le contact en question est dû à des dislocations.

Le *sel gemme* de Bex ne se trouve ni dans l'anhydrite, ni dans le lias. ni dans une « argile salifère ». comme le disent les auteurs anciens. Il est contenu dans une *brèche* formée de débris d'anhydrite, d'argillite, marnes, dolomie, calcaire, grès, etc., dont le sel gemme cristallin remplit les interstices très irréguliers, accompagné de sable d'anhydrite agglomméré. Cette brèche salifère forme elle-même des lentilles presque verticales au milieu de l'anhydrite, dont le contact est absolument franc. L'auteur rappelle sa communication,

faite le 3 juillet 1889 (*Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, XXV, 1889) sur la brèche salifère et les remarquables photographies présentées à l'appui de la genèse de cette roche. En effet, la brèche salifère doit avoir été primitivement une alternance de lits réguliers de toutes les roches énumérées plus haut, avec des intercalations de sel gemme. Par la dislocation, les lentilles qui ont 300^{m} de longueur et qui se succèdent en chapelets sensiblement dans le même niveau de l'anhydrite, devaient former une zone de moindre résistance et devenir par conséquent un plan de glissement. On s'explique facilement comment les alternances des lits variés ont dû se broyer et se mélanger entre les formidables mâchoires des massifs d'anhydrite se déplaçant l'un contre l'autre, et qui mesurent 500^{m} et plus d'épaisseur! Les galets nettement striés, dits « boules », pareils aux galets striés glaciaires, en sont une preuve. Des phénomènes de dissolution et de recristallisation ont enfin transformé le tout en une brèche assez compacte.

M. Schardt parle encore d'une autre roche intimement liée à la roche salifère et qu'en langage local on nomme *gypse à gros grain*. C'est également une brèche sans aucune stratification, mais qui est remarquable par de grandes lamelles de sélinite cristallisée. Ces dernières ne correspondent cependant pas à des cristaux homogènes, mais elles sont interrompues par des matières diverses composant la brèche. Si l'on ne jugeait que d'après l'éclat des cristaux de sélinite, on croirait voir une roche essentiellement séliniteuse; mais ce minéral n'est qu'accessoire. Il remplit en réalité des *multitudes de vides* entre les débris composant la brèche, et un seul cristal pénètre de ce chef dans une multitude de cavités communiquant ensemble jusqu'à la rencontre d'autres cristaux faisant de même. Supprimons la sélinite et nous aurons la structure de la brèche salifère dessalée. D'où M. Schardt conclut que le gypse dit « à gros grain » n'est autre chose que de la brèche salifère dépouillée de son sel par des eaux souterraines et dont les interstices, abandonnés par le sel, ont été comblés par de la sélinite. On sait d'ailleurs que ce minéral cristallise très facilement, surtout dans l'eau salée; il suffit de peu d'années pour en former d'assez grands cristaux.

Enfin le *flysch*, composé de marnes, *grès* et *poudingues* ou *brèches polygéniques*, constitue aussi une roche assez importante dans la région salifère (Antogne, sous Fenalet) et surtout dans la montagne (Plan au Savioz, Meilleret, etc.)

Tous ces terrains sont extrêmement disloqués et parfois littéralement broyés, difformés. L'exploration de la surface ne permet que peu de constatations détaillées de l'énorme développement des *terrains glaciaires*; l'étude détaillée des mines a permis à M. Schardt de se rendre nettement compte au moins de la partie parcourue par les souterrains. Le point le plus intéressant est la grande *Galerie du Bouillet*, longue de deux kilomètres, et son embranchement, la *Galerie de Ste-Hélène*. Ces souterrains ont révélé l'existence de replis presqu'imperceptibles, difficiles même à représenter par des profils, parce que les couches sont repliées plusieurs fois dans un plan vertical, puis encore dans le sens horizontal, de sorte que les mêmes plis sont recoupés trois fois par ces galeries. Ceci peut donner une idée du reste de cette région, si étrangement disloquée.

En effet, au-dessus des couches basiques et triasiques de Bex, qui se relient d'une part à celles du col de la Croix et du Pillon et d'autre part à celles de la vallée de la Grande-Eau, se superpose, sans aucunement prendre part aux replis de ces derniers terrains, la plaque du Chamossaire, légèrement inclinée vers le S.-E. et formée de calcaire jurassique; elle est poussée sur le flysch et séparée de celui-ci par des lambeaux de cornieule, marnes dolomitiques et de gypse.

A propos des *sources sulfureuses* si fréquentes dans les mines de Bex, M. Schardt remarque que ce sont toujours des eaux en même temps gypseuses. Il explique leur teneur en *hydrogène sulfuré* (il n'y a pas de sulfures alcalins) à l'action réductrice des matières bitumineuses contenues dans les schistes liasiques, qui transforment le sulfate de chaux en sulfure de calcium. Ce dernier donne naissance à l'hydrogène sulfuré au contact de l'acide carbonique de l'air et plus probablement de l'acide carbonique contenu dans les eaux, soit aussi dans le sel lui-même.

M. E. Chuard parle des *produits de décomposition du* CaC_2. L'acétylène qui se dégage par la réaction $CaC_2 + H_2O = CaO + C_2H_2$ n'est pas pur. On y constate facilement, surtout dans le gaz qui se dégage à la fin de la réaction, de l'ammoniaque. Ce dégagement de NH_3 continue après décomposition complète du carbure, de telle sorte que la masse résiduelle, exposée à l'air, après avoir perdu tout l'acétylène, prend une odeur ammoniacale très forte. Nous avons fait à ce sujet quelques déterminations. Un échantillon de carbure, décomposé dans des conditions qui nous permettaient de recueillir NH_3 entraîné par l'acétylène, puis additionné d'un excès d'eau et chauffé pour terminer la réaction et dégager tout l'ammoniaque, nous a donné, pour 100 parties de carbure, *1,21* de chlorure d'ammonium NH_4Cl, correspondant à 1,49 de sulfate d'ammoniaque, 1 k. $^1/_2$ par quintal métrique de carbure.

L'ammoniaque a été dosé également dans des résidus de décomposition du carbure, après que ceux-ci avaient séjourné plusieurs semaines dans un flacon incomplètement fermé. On a trouvé, pour 100 parties de résidu, 0,340 de chlorure d'ammonium, correspondant à 0,42 de sulfate d'ammoniaque, presque 1 $^1/_2$ kil. par quintal de résidu.

Ces chiffres ne sont pas sans importance pratique; ils permettent de prévoir une utilisation agricole avantageuse du résidu de fabrication de l'acétylène. Si d'une part l'acétylène, faisant concurrence au gaz de houille, prive l'agriculture d'une source de produits azotés, les eaux ammoniacales de lavage, d'autre part, les résidus de fabrication d'acétylène compensent cette diminution sur la production de sels ammoniacaux. Il n'est donc pas à prévoir que la substitution de l'acétylène au gaz ordinaire amène à ce point de vue une modification économique quelconque, et en particulier qu'elle ait une action sur les prix des sels ammoniacaux.

D'où vient cet ammoniaque de carbure de calcium? Tout d'abord, probablement de la présence, dans le carbure, d'une certaine quantité d'*azotine de calcium* Ca_3N_2 qui se décompose au contact de l'eau suivant l'équation

$$Ca_3N_2 + 3H_2O = 2NH_2 + 3CaO$$

Puis aussi, peut-être, de la formation de cyanate de Ca, $Ca\begin{matrix}CNO\\CNO\end{matrix}$, dont les conditions de formation sont réalisées dans la fabrication du cyanure, de même que celle de l'azotine, pourvu que l'air ait accès au contact de la masse en fusion. Le cyanate de calcium se décompose aussi par l'eau avec formation de NH_3

$$Ca\begin{matrix}CNO\\CNO\end{matrix} + 3H_2O = CaCO_3 + CO_2 + 2NH_3$$

Si du cyanate se décompose, il doit donc rester du carbonate. Nous espérons pouvoir baser sur l'étude plus complète de ces produits de décomposition la recherche intéressante à divers égards de l'état de combinaison de l'azote dans le carbure de calcium.

M. E. Chuard présente les résultats d'analyse d'un échantillon d'eau du Léman pris au large et à une profondeur suffisante pour être considéré comme représentant *l'eau lacustre* du Léman, c'est-à-dire la couche moyenne, soustraite aux influences tendant à en modifier la composition. Cette analyse, faite en vue de la détermination exacte du fer, — demandée à l'auteur par M. W. Spring, pour son étude sur l'influence des éléments chromogènes sur la coloration des lacs, — a porté sur un échantillon relativement considérable (20 litres) et présente par conséquent, pour les dosages des éléments peu abondants, plus de sécurité que les précédentes. L'eau a été prélevée en février 1896, à un moment indiqué par M. Forel comme particulièrement favorable. Les résultats sont les suivants, rapportés à 1000^{cc} d'eau :

Résidu solide, à 105°	Gr.	0,1734
» fixe, calciné et carbonaté	»	0,1593
Perte, soit matières organiques	»	0,0141

Analyse du résidu fixe :

Oxyde de fer	Gr.	0,00033
Acide phosphorique	»	0,00011
Oxyde de calcium	»	0,05222

» de magnésium	Gr. 0,00778
» de potassium	» 0,00305
» de sodium (indir.)	» 0,00504
Acide sulfurique	» 0,04233
» silicique	» 0,00120
Chlore	» 0,00092
Acide carbonique combiné (non diff.)	» 0,03632

M. E. Delessert fait une communication sur un coup de foudre observé à Croix (département du Nord). — Le 26 juillet 1893, à midi et demi, rentrant en ville et me trouvant encore dans la rue de la Gare, je fus soudainement arrêté par un formidable coup de tonnerre, qu'aucun pronostic n'avait pu faire prévoir, si ce n'est une chaleur lourde et concentrée, qui n'avait du reste rien d'extraordinaire en pareille saison.

Le temps, en effet, était splendide et le ciel entièrement dégagé de nuages, même à l'horizon. Notons cependant que si le ciel avait été serein jusqu'à midi, il s'était formé peu à peu, au-dessus de Croix, une brume épaisse qui, sans doute, en se condensant, produisit le petit nuage d'où partit l'éclair unique en question et qui, d'ailleurs, ne fut remarqué par quelques personnes qu'après le coup de tonnerre. Quant au vent, il était presque nul, et aucune goutte de pluie n'accompagna la chute de la foudre.

Revenu de mon étonnement, je me dirigeai aussitôt du côté où la foudre me semblait avoir éclaté. C'était à quelques cents mètres, entre la gare et la ville, et sur des terrains vagues où se trouvaient installées des briqueteries en plein vent, selon la coutume du pays des Flandres. Les ouvriers, occupés à la fabrication et à la cuisson des briques, étaient presque tous rentrés pour le repas de midi. Seule, une petite fille, Marie Lambert, âgée de 3 ans et 4 mois, jouait à terre près d'un poêle flamand, placé en plein air, non loin des constructions, et sur lequel la mère de famille (originaire des environs de Tournai) avait préparé son dîner.

Parvenu sur le lieu de l'accident, où des curieux arrivaient

de tous côtés, j'appris que cette fillette venait d'être foudroyée et transportée dans la cabane de ses parents.

Je ne pus la voir qu'après les constatations d'usage et la visite du médecin, qui voulut bien me céder la chaussure du pied gauche de la victime.

La foudre avait frappé l'enfant au sommet de la tête, dont la plupart des cheveux étaient roussis, et après avoir laissé des traces de brûlures sur le côté gauche, jusqu'à l'extrémité du pied, avait arraché et lacéré la bottine retrouvée à quelques pas. Ainsi que vous pouvez le remarquer, cette chaussure a bien été complètement ouverte jusqu'au bout.

Séance du 1er juillet.

E. Renevier. Le chronographe géologique. — Henri Golliez. Structure géologique de l'Oberland. — Jules Amann. Recherches sur l'analyse des phénols dans les urines. — Dr E. Bugnion. Projections de préparations microscopiques.

M. Renevier, prof., présente à la Société la seconde édition de ses tableaux des terrains sédimentaires, qui sort de presse. La première édition, publiée en 1873-74 dans le *Bulletin* de la Société, vol. XII, était composée de 9 tableaux de couleurs, suivant la gamme de la carte géologique suisse. Elle a contribué pour sa bonne part à l'unification des termes stratigraphiques et à l'adoption d'une gamme de couleurs conventionnelles internationales pour figurer les terrains des périodes géologiques.

Cette seconde édition, qui paraîtra dans le *Compte rendu du Congrès géologique international de 1874*, en cours d'impression, se compose de 12 tableaux aux couleurs internationales, adoptées par les congrès précédents, et appliquées dans la carte géologique d'Europe.

M. Renevier intitule son nouveau tableau *le chronographe géologique*, parce que c'est une représentation graphique des temps géologiques.

Les colonnes de gauche sont consacrées au groupement hiérarchique des temps ou des terrains en :

Divisions de 1er ordre.... Ères ou Groupes.
» de 2me » .... Périodes ou Systèmes.
» de 3me » .... Époques ou Séries.
» de 4me » .... Ages ou Étages.

Puis vient une colonne donnant quelques fossiles parmi les plus fréquemment cités, pour caractériser les zones biologiques. Le reste des tableaux est consacré aux formations locales, groupées non par pays, comme dans la première édition, mais par types de formations, soit facies.

Six colonnes sont consacrées aux formations marines, distribuées de la manière suivante :

Formations marines zoogènes ou océaniques, déposées loin des côtes.

1. *Type abyssal.* Facies siliceux à radiolaires, etc.
2. *Type récifal.* Facies calcaire, construit, etc.
3. *Type pélagal.* Facies calcaire déposé.

Formations marines terrigènes ou détritiques, résultat de sédimentation mécanique près des côtes :

4. *Type bathial.* Facies argileux (ou schisteux).
5. *Type littoral.* Facies marno-calcaire ditritique.
6. *Type littoral.* Facies arénacé.

Quatre colonnes sont consacrées aux Formations terrestres, soit continentales :

7. *Type lagunal.* Facies halogènes.
8. *Type estuarial.* Facies fluvio-marin ou saumâtre.
9. *Type limnal.* Facies d'eau douce divers.
10. *Type aérial.* Facies ossifères, glaciaires, etc.

Dans cette dixième colonne sont mentionnés également les gîtes d'animaux ou plantes terrestres entraînés ou flottés, même dans les dépôts marins.

La lecture horizontale des casiers donne le parallélisme ou homotaxie des formations locales.

La lecture verticale des colonnes fournit l'homotypie des formations d'âges divers.

Ce plan est très suggestif, mais il a nécessité de nombreuses recherches, et comme le facies de beaucoup de formations locales est encore peu élucidé, il prête inévitablement le flanc à beaucoup de critiques ; mais précisément

par là, il provoquera des recherches et des discussions qui feront progresser la science stratigraphique ou chronographique, car pour bien connaître une époque géologique quelconque, il faut connaître des formations de tous les types ou facies. Du choc des opinions jaillira la lumière.

Du reste, pour éliminer autant que faire se peut les chances d'erreur, l'auteur a pris conseil auprès de divers confrères spécialistes, pour les terrains qu'il connaissait moins bien, et en particulier pour les faunes mammologiques et les flores terrestres.

Le chronographe sera accompagné d'un texte explicatif, où l'auteur légitimera ses déterminations, et d'un *Répertoire alphabétique*, où l'on trouvera les dates et citations des termes hiérarchiques adoptés et de leurs synonymes, et les noms allemands ou anglais de la presque totalité des formations locales, non seulement d'Europe, mais aussi d'Amérique, des Indes, etc. Cette publication sera ainsi beaucoup plus complète que la première édition, et pourra rendre de grands services, non seulement dans l'enseignement, mais aussi pour les études stratigraphiques et paléontologiques locales.

M. Golliez fait une courte communication sur *la technique des chaînes de l'Oberland bernois*, afin de prendre date pour une explication sur laquelle il reviendra avec d'autres détails, et afin de répondre aux accusations dont il a été l'objet.

M. Golliez expose tout d'abord qu'en 1893 il a eu l'occasion de donner, sur le terrain dit Hochgebirgskalk, une notion différente de ce que l'on en avait alors. Sans l'affirmer complètement, il indiquait que, eu égard à sa position technique, ce complexe pouvait être rapporté au trias, étant donné que partout, le long de la chaîne Schwarzmönch, Mönch, Eiger, Wetterhorn, il gisait immédiatement sur le lias, en tout cas sous le dogger inférieur. La forme du pli, visible dans la chaîne du Mänlichen, ainsi que celle du pli visible aux gorges de l'Aar, permettaient de descendre sans interruption de l'oxfordien au lias, sous lequel se trouvait le dit Hochgebirgskalk.

Cette opinion valut à M. Golliez non seulement une réfutation scientifique, mais la forme sous laquelle M. Balzer la présentait constituait un pamphlet personnel grossier. D'autre part, M. Heim, dans des conversations publiques, appliquait au même sujet un langage absolument inadmissible, que M. Golliez ne veut même pas rappeler ici. M. Golliez, auquel on reprochait de n'avoir pas répondu encore, tient à déclarer qu'il ne répondra pas aux paroles injurieuses prononcées contre lui, estimant qu'il est au-dessous de sa dignité de prendre garde à des qualificatifs du genre de ceux qui lui ont été appliqués. Cette déclaration faite une fois pour toutes, M. Golliez revient au sujet, qui seul, dit-il, doit intéresser notre Société.

Appelé à étudier de plus près les chaînes de l'Oberland bernois, M. Golliez a contrôlé pendant l'été passé ses dires antérieurs. Il fait remarquer alors les principaux points suivants :

1. *Dogger et lias* des chaînes Faulhorn et Mänlichen. — Ainsi que M. Mœsch l'a très justement décrit, les schistes noirs noduleux de cette région sont de l'aalénien. Un banc de schistes noirs ardoisiers à rognons pyriteux attribuable au lias, se trouve également sous l'aalénien. M. Golliez a, à plusieurs reprises, retrouvé les fossiles cités par M. Mœsch. Par contre, la partie de ces schistes noirs attribués au flysch doit en être retranchée entre les deux Scheidegg, M. Golliez ayant trouvé des fossiles aaléniens dans la bande marquée en flysch et qui descend de la Grande Scheidegg jusqu'au glacier inférieur de Grindelwald. M. Golliez déclare n'avoir trouvé dans cette région aucune raison d'attribuer au flysch les schistes noirs et bruns qui sont dogger chaque fois qu'on y trouve des fossiles.

Ces schistes du jurassique inférieur forment un revêtement sur la surface onduleuse du malm qui s'enfonce dessous. Ils forment depuis le Lauberhorn et depuis le Schwarzhorn un *faux synclinal* dans le malm. D'autre part, le malm de la grande chaîne ne forme pas du tout un synclinal dont le flanc inférieur aurait été écrasé, comme les coupes de M. Balzer le font figurer.

2. *Hochgebirgskalk.* — M. Golliez a trouvé, en avant du glacier inférieur de Grindelwald, à l'entrée des gorges, une belle *nérinée* indiscutable, ce qui place ces bancs dans le *malm*. Il n'y a donc aucune raison de le ranger encore dans le *trias*. Par contre, la position technique de ce malm est extrêmement singulière. Ce complexe, sur tout le pied de la grande chaîne, s'enfonce sous le dogger et quelquefois sous le lias, comme les premières constatations de M. Golliez l'avaient fait remarquer.

3. *Eocène.*—Le nummulitique mérite une grande attention. C'est à Murren, tout d'abord, qu'il faut le voir; il y est représenté par deux types :

a) Le type de l'Allmendhubel, à une cinquantaine de mètres plus haut que l'hôtel Gürtner, type ordinairement icté, marqué sur la carte au 100 millième. C'est une série de bancs d'arkose et de calcaire, ce dernier rempli de nummulites faciles à voir, et de lithothamines en grande quantité.

b) Le type que l'on trouve sur la route qui va de de la gare au village et où il y a quelques carrières. C'est un calcaire marbré avec de rares nummulites et des rognons roussâtres en forme d'orbitoïdes. Ce gisement, lors du Congrès, a été mis en lumière par Sir John Lubbok. Il n'en a pas été tenu un compte suffisant autrefois. M. Mœsch n'insiste pas assez sur ce point pour qu'à simple lecture on puisse voir une différence d'avec l'autre gisement.

Les cinquante mètres environ qui séparent les deux gisements sont formés d'aalénien. Le type *b* est collé sur le Hochgebirgskalk, avec lequel il fait corps et avec lequel il est en parfaite concordance.

M. Golliez a eu la chance de retrouver ce nummulitique *b* à la Petite Scheidegg, au Fallbodenhubel, dans une tête de rocher que M. Mœsch, dans sa coupe (voir atlas), donne comme jurassique supérieur et M. Balzer également.

Les couches du Fallbodenhabel et du Rothstock sont nettement sousjacentes au dogger.

Conclusion. — Le Hochgebirgskalk comprend toute une série de couches comprises entre l'oxfordien et le nummu-

litique et formant un ensemble qu'on peut croire concordant et en place dans la grande chaîne. En avant, ce complexe s'enfonce sous les chaînes Mänlichen et Faulhorn. Il est immédiatement recouvert par le lias et le dogger de ces chaînes. Ce lias et ce dogger n'ont rien de commun avec ceux des Zwischenbildungen de M. Balzer et qui séparent le Hochgebirgskalk du trias et du cristallin en arrière de la chaîne. Ils ressemblent plutôt à des facies plus méridionaux qu'il faut aller chercher vers le Nufenen et la vallée du Rhône. Ce lias et ce dogger sont identiques à ceux des préalpes romandes, dont M. Lugeon a fait récemment une si brillante étude, et qu'il a montré venir du sud avec le grand recouvrement du Chablais.

Tenant compte du double fait de ce contact anormal, si visible à la Petite Scheidegg, et de l'analogie de cette zone avec celle dite intérieure, de M. Lugeon, M. Golliez pense que pour expliquer la tectonique des chaînes oberlandaises, il n'y a d'autre possibilité que d'évoquer un *recouvrement considérable venu du sud.*

M. Golliez réserve à plus tard d'examiner le rôle joué par les chaînes urgoniennes en avant de la zone qu'il décrit ici.

En d'autres termes, l'idée apportée ici revient à reprendre, dit M. Golliez, celle émise par M. M. Bertrand en 1883 au sujet du pli unique de la chaîne, substitué au double pli de Glaris.

Après cette communication, M. Lugeon fait quelques remarques au sujet de l'importance de la question traitée par M. Golliez et montre dans quelle relation se trouverait la zone décrite avec sa zone interne du Chablais. Il conclut en disant que si M. Golliez donne, comme il l'annonce, une démonstration de ce fait, ce sera la substitution définitive du pli unique au double pli; il ne serait nullement étonné, pour sa part, d'un résultat de ce genre.

Molybdénite du Grimsel. — M. Golliez fait passer un bel échantillon de molybdénite trouvé par lui au bord de la route neuve du Grimsel, à moitié chemin entre l'hospice et la Handeck. Là, au bord amont de la route, sur une cassure fraîche, on peut remarquer plusieurs mètres carrés de gra-

nulite couverts d'une croûte irrégulière de lamelles de molybdénites. C'est, croit M. Golliez, la première trouvaille de ce genre dans cette zone.

M. Jules Amann fait une communication sur la *recherche des phénols dans l'urine comme moyen de diagnostic des auto-intoxications d'origine digestive.*

Lorsque les fonctions digestives sont troublées et se font d'une manière anormale, il se forme, dans l'estomac et l'intestin, par putréfaction des aliments sous l'influence de bactéries anérobes, des produits toxiques ; toxalbumines et ptomaïnes, qui peuvent donner lieu à des désordres très variés dans les parties les plus diverses de l'organisme. Ces *auto-intoxications d'origine digestive* jouent sans doute un rôle prépondérant dans l'étiologie de beaucoup de cas pathologiques. Ces produits toxiques ne peuvent être reconnus comme tels, mais ces procès anormaux qui se passent dans le tube digestif donnent lieu, en même temps, à la formation de certains corps particuliers qui sont éliminés par les reins et se retrouvent dans l'urine, et dont la présence dans cette excrétion peut servir, dans beaucoup de cas, à établir le diagnostic d'une auto-intoxication par dyspepsie. La recherche de ces corps doit être considérée par conséquent comme tout aussi importante et nécessaire que celle des autres principes anormaux sur lesquels l'analyse clinique porte ordinairement.

Les corps en question sont principalement :

1° Les *oxyacides aromatiques :* tyrosine, acides paroxyphénylacétique, paroxyphénylpropionique et paroxyphénylglycolique ;

2° les *phénols :* phénol proprement dit et crésols;

3° les *dioxybenzols :* pyrocatéchine, hydroquinone, etc.

4° les dérivés caloriques de l'*indol* et du *scatol*;

5° l'acide acétacétique.

Comme une partie de ces corps sont combinés à l'acide sulfurique à l'état d'acides sulfo-éthérés, la détermination du *coefficient de Baumann*, c'est-à-dire de la proportion entre l'acide sulfurique total de l'urine et l'acide sulfurique com-

biné aux radicaux aromatiques, peut renseigner sur la quantité de ces corps. Mais comme, en l'absence d'une quantité suffisante de SO^3, les radicaux aromatiques se combinent avec l'acide glycuronique, il importe de rechercher et de doser les corps en question.

L'analyse complète devra par conséquent comprendre :

1° Détermination du coefficient de Baumann : dosage du SO^3 total et du SO^3 combiné à l'état d'éthers aromatiques;

2° recherche qualitative des phénols (phénol et métacrésol) et dosage de ces corps;

3° recherche qualitative des oxyacides aromatiques;

4° recherche des dérivés pigmentaires de l'indol (indigène) et du scatol. Dosage colorimétrique de ces corps;

5° recherche qualitative de l'acide acétacétique.

Nous renvoyons, pour les méthodes de recherche et de dosage, au travail original qui a paru *in extenso* dans le numéro de juillet de la *Revue médicale de la Suisse romande.*

M. le prof. E. Bugnion démontre, au moyen de projections lumineuses, une série de préparations embryologiques. Ce sont :

1° Des coupes transversales de larves de salamandres. dont les éléments histologiques, relativement volumineux et bien différenciés, ressortent sur l'écran avec une netteté parfaite;

2° des coupes de jeunes axolotls, tritons;

3° des coupes d'embryons de *Perca fluviatilis* ;

4° enfin des préparations de divers sélaciens (*Acanthias, Scyllium*, *Raja*), à propos desquelles M. Bugnion donne quelques détails sur les canaux segmentaires, les branchiomères de l'organe pariétal.

L'auteur s'est servi, pour son exposé, d'un microscope placé horizontalement. muni de l'objectif I Seibert, mais privé d'oculaire. La lumière était fournie par deux cônes de charbon portés à l'incandescence par le courant électrique. La préparation était protégée contre l'échauffement par une auge remplie de liquide (solution d'alun), interposée entre le porte-objet et le foyer lumineux.

Ces démonstrations, qui ajoutent un heureux complément à l'enseignement de l'embryologie à la Faculté de médecine, ont pu se faire dans la salle de la Bibliothèque, grâce au conducteur électrique qui relie (dès décembre 1895), l'Institut anatomique avec les appareils de l'Hôpital cantonal. M. Möhlenbruck, électricien, avait bien voulu mettre son sciopticon à la disposition du conférencier.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHATEL

Séance du 19 mars 1896.

H. de Pury. Conservation et stérilisation du lait. — R. Weber. Sphéromètre de haute précision.

M. Hermann DE PURY entretient la Société de la *stérilisation du lait* et décrit les différents moyens actuellement employé. Il s'arrête en particulier au procédé Cazeneuve qui permet la conservation du lait non absolument stérilisé et qui a l'avantage de ne point enlever au lait certaines de ses propriétés — entre autres son goût — comme le fait la stérilisation à haute température. M. de Pury présente en outre un nouveau procédé de fermeture qu'il a inventé pour faciliter l'application de la méthode Cazeneuve.

M. R. WEBER démontre un *nouveau sphéromètre* de grande précision qu'il a construit afin de parer à certains inconvénients des sphéromètres ordinaires, notamment à la difficulté de réaliser un contact toujours de même intensité entre la vis micrométrique et l'objet. Ce sphéromètre de M. Weber est basé sur le contact électrique.

Séance du 26 mars.

Dr Ed. Cornaz. Les anthères des gentianes. — Le même. Monstruosité chez la Platanthera bifolia (Reich). — Rollier. Terrains jurassiques du Jura. — Moulin et L. Du Pasquier. Renversements au Val-de-Ruz.

M. le Dr Ed. CORNAZ lit une note sur les *anthères des gentianes.*

A propos d'une curieuse sous-espèce du *Gentiana lutea* L. de Bosnie nommée *symphyandra* du fait que ses anthères sont soudées, l'auteur a examiné sur une soixantaine de gentianes européennes, le caractère d'anthères soudées ou libres qui paraît pouvoir contribuer à déterminer les divers groupes admis dans ce genre. Il a reconnu que ce caractère ne pouvait servir à séparer les genres mais bien à la distinction des groupes.

M. Cornaz donne une liste des espèces de gentianes européennes et indique leurs subdivisions en groupes.

M. le Dr Ed. Cornaz met ensuite sous les yeux de la Société un *phénomène tératologique* concernant la *Platanthera bifolia Reich*, à savoir des fleurs sans éperon. Il est intéressant de rapprocher cette monstruosité d'une autre anomalie observée par lui dans la même espèce et présentée précédemment à la Société (*Archives* 1895, XXXIV, 191).

M. L. Rollier envoie un travail sur les *étages jurassiques du Jura*, illustré d'un grand nombre de coupes des terrains jurassiques de la bordure interne et des régions centrale et extérieure de notre partie du Jura, ainsi que d'une carte tectonique du Jura central et septentrional.

M. Rollier s'attache à démontrer le parallélisme de l'argovien et du rauracien, celui-ci n'étant qu'un facies coralligène de celui-là.

A signaler en outre dans ce mémoire la réduction de l'oxfordien qui se manifeste aux dépens des parties inférieures de l'étage à mesure qu'on s'avance du N. vers le S.

A propos de ce travail M. H. Moulin fait part d'une observation faite à Savagnier où le *néocomien* du flanc S. du Val-de-Ruz est *renversé* au N. Le Val-de-Ruz ne serait donc pas un synclinal aussi simple qu'il y paraît au premier abord et qu'on le dessine en général dans les profils de la région.

M. Léon Du Pasquier confirme l'opinion de M. Moulin et cite un autre *renversement* symétrique à celui de Savagnier, situé sur le flanc nord (endroit) du Val-de-Ruz.

Séance du 16 avril.

L. Du Pasquier. Observations pluviométriques. — Dr Piaget. Epiderme des plantes.

M. Léon Du Pasquier présente le relevé des *observations pluviométriques* faites à la Brévine pendant le 1er trimestre de 1896. Ces observations qui continueront à se faire, révèlent déjà quelques phénomènes intéressants; elles seront insérées au Bulletin de la Société.

M. le Dr Piaget, aux Bayards, a envoyé un volumineux mémoire sur l'*épiderme des plantes et ses appendices.*

Séance du 30 avril.

L. Isely Lettres de L. Agassiz. — Le même. Jacob Steiner.

Les recherches de M. Isely l'ont amené à découvrir une série de *lettres d'Agassiz*, écrites pendant son voyage au Brésil et dont il donne lecture.

En outre, il donne quelques renseignements sur le fameux mathématicien *Jacob Steiner*, bernois d'origine et sur le temps qu'il passa à Yverdon, dans l'établissement de Pestalozzi, d'après des documents découverts à Berne par M. le prof. Graf.

Séance du 21 mai.

G. Ritter. Sources de Raisse.

M. G. Ritter continue ses études hydrologiques en donnant lecture d'une note étendue sur les *sources de la Raisse* (près Concise). M. Ritter s'est attaché, entre autres, à déterminer exactement l'aire du bassin d'alimentation de ces sources et trouve qu'elles rendent 44 % de l'eau tombée, ce qui est une quantité très considérable et qu'il considérait, il y a peu d'années encore, comme impossible.

Le bassin des sources de la Raisse étant situé à l'endroit de la montagne (versant S.), on peut s'attendre à des chiffres encore plus élevés à l'envers — c'est bien le cas en effet.

Séance publique du 4 juin.

L. Isely. Correspondance inédite de L. Agassiz.

Cette séance est consacrée à l'audition d'un travail de M. L. Isely sur la *correspondance inédite de L. Agassiz* et à une visite aux *installations électriques* de la ville de Neuchâtel à l'usine génératrice des Clées, etc.

Séance du 2 juillet.

Ladame. Funiculaire Neuchâtel-Chaumont.

M. H. Ladame fait l'exposé en détail de son projet de funiculaire Neuchâtel-Chaumont. Nous ne mentionnons que pour mémoire ce travail technique qui sort du cadre des *Archives*.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 2 juillet 1896.

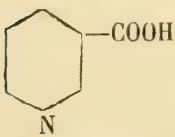
J. Brun. Diatomées lacustres, marines ou fossiles. — A. Pictet et P. Crépieux. Constitution de la nicotine. — C. Soret, A. Borel et E. Dumont. Réfraction des solutions bleues et vertes d'aluns de chrome.

M. J. Brun fait hommage à la Société d'un exemplaire de son volume intitulé : *Diatomées lacustres, marines ou fossiles.*

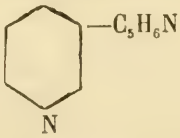
M. le prof. Amé Pictet communique les premiers résultats de recherches qu'il a entreprises avec M. le Dr P. Crépieux sur la *constitution de la nicotine.* On sait que cet alcaloïde, dont la composition est exprimée par la formule $C_{10}H_{14}N_2$, fournit successivement, lorsqu'on le soumet à l'oxydation :

la *nicotyrine* $C_{10}H_{10}N_2$
et l'*acide nicotique* $C_6H_5NO_2$

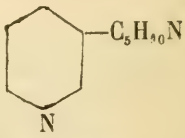
La constitution de ce dernier corps est connue ; c'est l'acide pyridine-β-carbonique. On déduit de ce fait que la nicotine et la nicotyrine sont des dérivés pyridiques possédant dans la position β une chaîne latérale C_5H_6N ou $C_5H_{10}N$.



Acide nicotique



Nicotyrine



Nicotine

La structure des groupes C_5H_6N et $C_5H_{10}N$ n'a pu encore être établie, malgré les travaux de MM. Etard, Pinner, Blau,

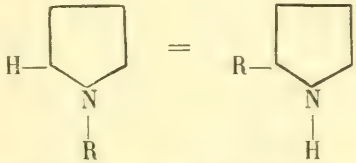
etc. Plusieurs hypothèses ont été émises à cet égard; la plus probable paraît être celle de M. Pinner, d'après laquelle le groupe en C_5 renfermerait un noyau de pyrrol, mais cette supposition n'a reçu jusqu'à présent aucune confirmation expérimentale.

MM. Pictet et Crépieux ont cherché à la vérifier par voie synthétique en préparant les différents pyridylpyrrols qui pouvaient être considérés comme les substances mères dont dérivent la nicotine et la nicotyrine.

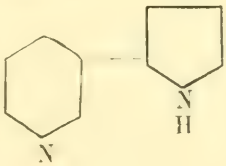
Ils se sont basés dans cette synthèse sur les deux faits suivants, dont le premier était connu depuis longtemps; ils ont pu vérifier le second par une série d'essais :

1° Les mucates des bases primaires se transforment par distillation en *n*-dérivés du pyrrol :

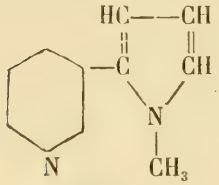
2° Les *n*-dérivés du pyrrol subissent, sous l'action d'une température élevée, une transposition moléculaire qui les convertit en α-dérivés :



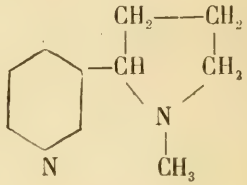
En prenant comme point de départ la β-*aminopyridine*, il a été facile de la transformer, au moyen des deux réactions ci-dessus, en $\alpha\beta$-*pyridylpyrrol* :



Ce corps représente par sa composition l'homologue inférieur de la nicotyrine. En effet, en remplaçant son atome d'hydrogène imidique par le radical méthyle, les auteurs ont obtenu un corps qu'ils regardent comme identique à la nicotyrine. Il en résulte que cette base doit être considérée comme le *n-méthyl-αβ-pyridylpyrrol*, et la nicotine comme la *n-méthyl-αβ-pyridylpyrrolidine*, ainsi que l'expriment les formules suivantes :



Nicotyrine



Nicotine

M. C. Soret expose les résultats obtenus dans le laboratoire de physique de l'Université par MM. Arnold Borel et Eug. Dumont au sujet de la *réfraction des solutions bleues et vertes d'aluns de chrome*. Ces solutions ont été étudiées par la méthode de Wollaston-Kohlrausch, qui est basée sur la réflexion totale à la surface du liquide contenu dans une cuve collée contre la face d'un prisme de verre d'indices connus. Elles ont porté sur l'alun ammoniacal et sur l'alun potassique, à des températures comprises entre 16° et 23°, pour des concentrations variant entre 4 et 6 %, et pour les raies du sodium et de l'hydrogène. Dans tous les cas on a trouvé l'indice de la solution verte un peu plus faible que celui de la solution bleue correspondante. La différence croît avec la concentration et atteint 3 à 6 unités de la 4e décimale.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE GENÈVE

Séance du 18 juin 1896.

C. Græbe et S. Blumenfeld. Dérivés α de l'anthracène. — C. Græbe et P. Schestakoff. Dérivés de l'acide anthranilique. — E. Nölting. Sur quelques triazines aromatiques. — R. Nietzki et Blumenthal. Tétranitrophénol. — O. Hinsberg. Constitution de la phénazine. — F. Kehrmann. Nouvelles synthèses de matières colorantes du groupe de la phénazine.

M. le prof. Græbe décrit quelques *dérivés α de l'anthracène et de l'anthraquinone* qu'il a préparés en collaboration avec M. S. Blumenfeld. Le point de départ de ce travail a été l'acide hémimellique, qui a été converti successivement en acide anthraquinone-α-carbonique, α-aminoanthraquinone et acide anthracène-α-carbonique. La transformation de ce dernier acide en α-aminoanthracène n'a pas encore été effectuée.

M. Græbe ajoute qu'il a étudié avec M. P. Schestakoff quelques *dérivés de l'acide anthranilique.* L'action du chlorure de phosphore sur cet acide donne naissance, comme produit principal, à un chlorure de la formule

$$C_6H_4 < \begin{matrix} NH\,(POCl_2) \\ COCl \end{matrix}$$

que l'ammoniaque transforme en *amide anthranilique*

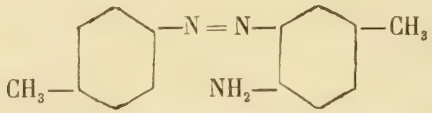
$$C_6H_4 < \begin{matrix} NH_2 \\ CO—NH_2. \end{matrix}$$

Ce même chlorure, traité par l'aniline, donne l'*aminophénylbenzénylamidine*

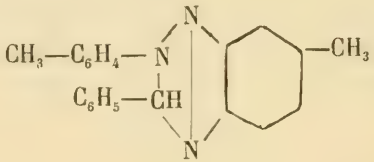
$$C_6H_4 < \begin{matrix} NH_2 \\ C < \begin{matrix} NH—C_6H_5 \\ N—C_6H_5. \end{matrix} \end{matrix}$$

Avec le benzène et le chlorure d'aluminium, il ne fournit, à côté d'une base phosphorée, qu'une petite quantité d'*o-aminobenzophénone*. Les auteurs continuent leurs essais pour obtenir ce dernier produit avec un rendement plus satisfaisant.

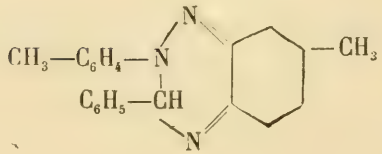
M. le prof. E. Nölting fait une communication sur quelques *triazines aromatiques*, qu'il a étudiées, d'abord avec M. Herzberg, puis avec M. Wegelin. On sait que lorsqu'on fait réagir l'aldéhyde benzoïque sur les amines primaires aromatiques on obtient des dérivés benzylidéniques peu stables, que les acides décomposent en leurs constituants. Les dérivés p-aminoazoïques fournissent des combinaisons semblables; mais si l'on emploie un dérivé o-aminoazoïque, tel que par exemple le corps



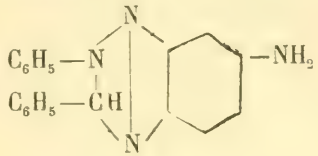
on obtient une combinaison stable qui est une triazine et dont la constitution correspond probablement à l'une ou l'autre des formules suivantes :



ou



Les auteurs ont trouvé intéressant d'examiner si, en répétant l'expérience avec la *chrysoïdine*, on arriverait à un composé de la formule



qui, par analogie avec d'autres combinaisons renfermant des noyaux du même genre, pourrait donner par diazotation et copulation subséquente, des colorants directs.

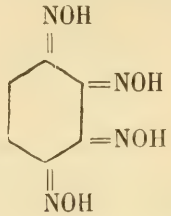
On obtient, en effet, en chauffant la chrysoïdine avec l'aldéhyde benzoïque en solution alcoolique en présence d'acide chlorhydrique, une base qui se laisse diazoter; mais si les matières colorantes qui en dérivent teignent bien la soie et la laine, en revanche elles ne se fixent pas sur le coton non mordancé.

Cette même base, sulfonée, puis diazotée et copulée, ne donne pas davantage de colorants directs; celui qui a été préparé avec l'acide salicylique paraît être un bon colorant pour mordant; il donne sur chrôme une nuance jaune solide, semblable à celle du jaune d'alizarine.

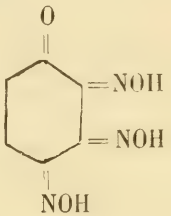
Le dérivé sulfoné en question est un mélange des acides disulfonique et trisulfonique. Chose curieuse, ses sels alcalins possèdent une saveur sucrée très prononcée; leur pouvoir sucrant est égal aux $^3/_5$ de celui de la saccharine; ils ne sont pas vénéneux et trouveront peut-être des applications en thérapeutique. La base non sulfonée n'est pas sucrée, et les auteurs ont trouvé qu'il suffit d'introduire un groupe SO_3H dans le noyau non aminé de la chrysoïdine pour lui communiquer cette propriété.

Enfin, lorsqu'au lieu de faire réagir l'aldéhyde benzoïque sur la chrysoïdine on la fait réagir sur son dérivé aminé, on obtient une triazine aminée qui, diazotée et copulée, donne des colorants directs; ceux-ci ne présentent cependant pas d'avantages sur ceux qui dérivent de la benzidine et de la tolidine.

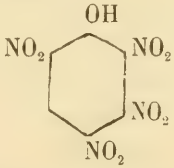
M. le prof. R. Nietzki rend compte de recherches qu'il a commencées avec M. Blumenthal sur *l'action de l'hydroxylamine sur la dinitrorésorcine.* Les auteurs avaient en vue la préparation de la tétroxime déjà connue



mais, ayant sans doute employé une quantité insuffisante d'hydroxylamine, ils ont obtenu une combinaison renfermant encore un oxygène quinonique et correspondant probablement à la formule



Ils pensaient arriver, par oxydation de ce produit au moyen de l'acide nitrique, à un trinitrophénol isomérique avec l'acide picrique, mais ils ont en réalité obtenu un *tétranitrophénol*, probablement :

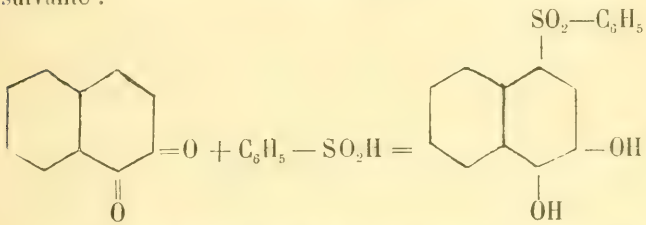


Ce dérivé, que les auteurs se proposent de soumettre à une étude approfondie, est plus soluble dans l'eau que l'acide picrique; il fond en explodant et possède une saveur

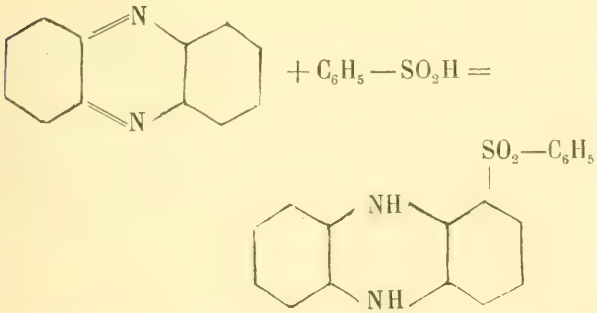
amère. Les alcalis le décomposent à chaud, en éliminant probablement le groupe NO_2 placé dans la position 3 (OH = 1).

M. O. Hinsberg énumère un certain nombre de réactions qui lui paraissent rapprocher la *phénazine* des quinones.

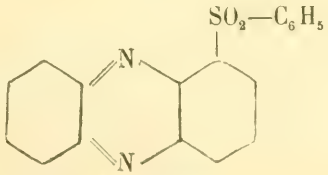
On sait que l'acide benzène-sulfinique réagit avec les quinones (ortho et para) et les quinone-imides selon l'équation suivante :



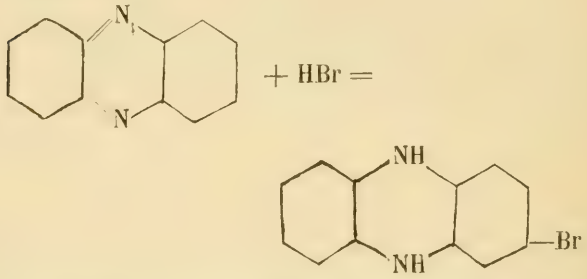
La phénazine se comporte d'une manière tout à fait analogue :



Dans une seconde phase de la réaction, ce dernier produit est oxydé par l'oxygène de l'air, et l'on obtient la *phénylphénazylsulfone*



De même que les quinones, la phénazine est réduite par l'acide chlorhydrique à 150° et par l'acide bromhydrique à 100° et se transforme en dérivés chlorés ou bromés de l'hydrophénazine :

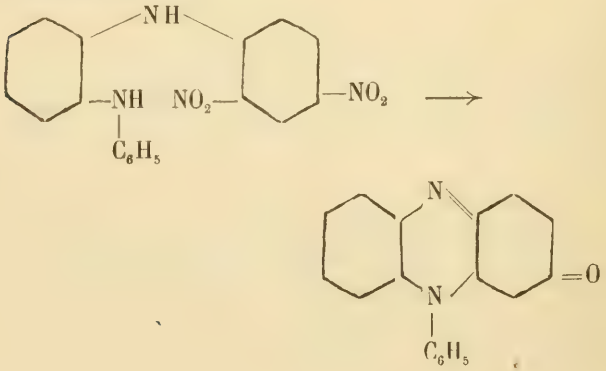


La phénazine fournit en outre un dérivé dihydrogéné incolore qui est l'analogue de l'hydroquinone, et un dérivé coloré en vert qui est l'analogue de la quinhydrone.

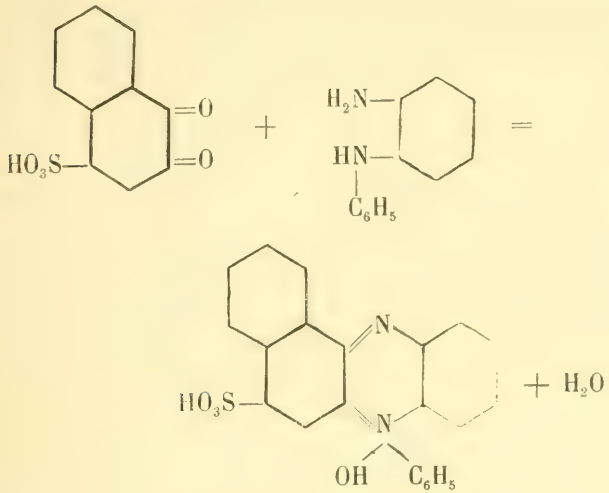
Ces faits montrent que la constitution de la phénazine doit être représentée par la formule quinonique qui figure dans les équations ci-dessus.

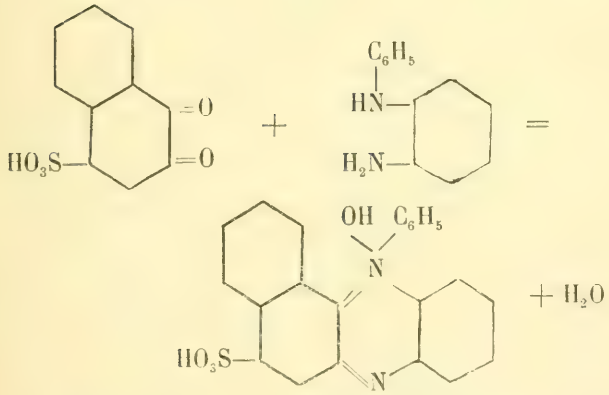
M. F. Kehrmann expose une série de nouvelles *synthèses de colorants du groupe de la phénazine.*

1. La dinitrophényl-o-aminodiphénylamine, chauffée à l'ébullition avec de l'acide benzoïque (servant de dissolvant), se transforme nettement en *aposafranone* identique à celle que M. Jaubert a obtenue en traitant l'aposafranine par l'acide sulfurique :



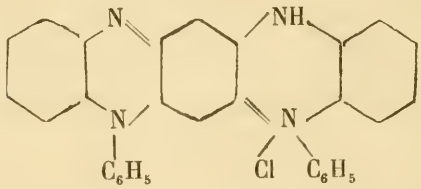
2. L'acide 1.2-naphtoquinone-4-sulfonique se condense avec la phényl-o-phénylène-diamine en donnant, d'après les équations suivantes, deux composés azonium isomériques :





Le premier de ces composés se convertit, sous l'action de l'ammoniaque, en rosinduline, et sous celle des amines en rosindulines substituées, tandis que la base isomérique fournit, dans les mêmes conditions, des produits bleus dont la constitution reste à fixer.

3. En chauffant à 250° avec de l'acide benzoïque un mélange d'o-aminodiphénylamine et de son premier produit d'oxydation rouge, on obtient, à côté du chlorure de la diphénylfluorindine décrite récemment[1], un chlorure isomérique dont la constitution répond probablement à la formule suivante :



Ce corps constituerait le premier représentant d'une nouvelle classe de colorants azonium dérivant de la phénofluorindine.

Séance du 2 juillet.

A. Bach. Mécanisme de la réduction des nitrates dans les plantes. — F. Ullmann. Nouveau mode de préparation des dérivés orthohalagénés du nitrobenzène. Synthèse de l'oxyde de biphénylène. — A. Pictet et P. Crépieux. Constitution de la nicotine.

M. A. Bach communique les résultats de ses recherches *sur le mécanisme de la réduction des nitrates dans les plantes.* Il commence par faire ressortir qu'en dernière analyse le problème de la réduction des nitrates se résume dans l'action de l'aldéhyde formique sur l'acide nitrique. Quelle est cette action? Le fait qu'il se forme de l'hydroxylamine dans la réduction de l'acide nitrique par l'acide sulfureux indique clairement que le passage de l'azote nitrique à l'azote ammoniacal peut se faire par simple soustraction d'oxygène, sans hydrogénation subséquente.

En perdant de l'oxygène, l'acide nitrique se transforme successivement en *acide nitreux* $O = N - OH$ et *acide hyponitreux* $O = NH$, dans lequel, pour satisfaire à l'atomicité

[1] *Berichte*, *29*, 1246.

de l'azote, l'atome d'hydrogène doit déjà être lié directement à l'atome d'azote. Par une nouvelle soustraction d'oxygène, il resterait le groupe NH =, qui fixerait immédiatement les éléments d'une molécule d'eau pour donner de l'*hydroxylamine*. L'action de l'aldéhyde formique sur l'acide nitrique doit être analogue à celle de l'acide sulfureux, c'est-à-dire elle doit aboutir à la formation d'hydroxylamine.

Une fois formée, l'hydroxylamine, se trouvant en présence de l'aldéhyde formique qui se produit sans cesse dans les feuilles, devrait s'y combiner, suivant la réaction connue, pour former la *formaldoxime* $CH_2 = NOH$. Comme les oximes manifestent une certaine tendance à se transformer, par transposition intramoléculaire, en amides, la formaldoxime pourrait aussi se convertir dans l'amide correspondante, la *formamide* $CHO - NH_2$.

Telle est la suite d'idées qui a conduit l'auteur à supposer que la formaldoxime et la formamide pourraient constituer les premiers termes quaternaires de la réduction de l'acide nitrique dans les plantes.

Pour vérifier expérimentalement cette supposition, il a cherché à déterminer quels sont les produits azotés qui se forment sous l'action de l'aldéhyde formique sur l'acide nitrique. Après un très grand nombre d'expériences qui ont toutes donné des résultats incertains, il a finalement réussi à trouver une méthode qui l'a conduit au but.

5 gr. de trioxyméthylène ont été mis en suspension dans 100 cm. cubes d'éther et traités pendant 25 heures à 20° par un courant très lent de gaz nitreux, obtenu en décomposant le nitrite de soude solide par l'acide sulfurique concentré. Filtrée et abandonnée à elle-même dans des éprouvettes non bouchées, la solution éthérée a laissé déposer une substance blanche qui adhérait au verre. Le liquide décanté et neutralisé avec soin a donné à froid les réactions suivantes : avec le chlorure ferrique, coloration rouge; avec le sulfate de cuivre, coloration verte; avec la liqueur de Fehling, coloration verte, puis jaune brun, et finalement dépôt rouge d'oxyde cuivreux; avec le nitrate d'argent, réduction instantanée; avec le chlorure mercurique, précipité jaune se

transformant en calomel. Ces réactions caractérisent complètement la *formaldoxime*.

Le dépôt dans les éprouvettes a été lavé par décantation à l'alcool et à l'éther. Chauffé vers 130° au bain d'huile, il s'est volatilisé, en même temps qu'il se condensait sur les parois du tube un liquide qui a de nouveau donné les réactions de la formaldoxime. Chauffé brusquement à la flamme du gaz, il s'est volatilisé en se décomposant avec une série d'explosions et en répandant l'odeur de l'acide cyanhydrique. Ce corps était donc le *trioximidométhylène* de M. Scholl $(CH_2 = NOH)_3$.

Quant à la formamide, elle ne pouvait évidemment se retrouver comme telle dans un liquide contenant des acides libres. L'auteur a donc cherché à en obtenir quelque dérivé caractéristique et en premier lieu le dérivé mercurique analogue au dérivé de l'acétamide, $CH_2 — CO — NH_2 — HgCl_2$, préparé par M. André. En traitant la formamide par une solution de chlorure mercurique, il a obtenu des paillettes nacrées, qui, lavées à fond, contenaient une quantité appréciable d'azote ammoniacal; mais, séchées à 100° jusqu'à poids constant, elles ont perdu la totalité de leur azote et ont donné à l'analyse des chiffres correspondant au calomel. Un précipité à tous les points de vue identique à celui qui vient d'être décrit, a été obtenu en traitant l'acide nitrique par l'aldéhyde formique en présence de chlorure mercurique.

Lorsqu'on expose à l'action des rayons solaires un mélange de formamide et de chlorure de platine, la solution jaune brun devient, au bout d'un certain temps, verte; cette coloration disparaît à son tour tandis qu'il se dépose du platine métallique. Un phénomène absolument identique s'observe lorsqu'on expose au soleil un mélange d'aldéhyde formique (25 cm cubes), d'acide azotique (10 cm. cubes) et de chlorure de platine (0,5 gr. dans 115 cm. cubes d'eau), avec cette différence que la solution verte paraît plus stable. Mais, chauffée au bain-marie, elle redevient jaune brun et laisse déposer une portion de son platine à l'état métallique. Cette portion provient évidemment de la réduction du dérivé vert. Celui-ci n'a pu être isolé, mais il était incontestablement un dérivé aminé ou ammonié.

En résumé, l'auteur considère comme démontré que la formaldoxime est le premier terme quaternaire de la réduction de l'acide nitrique par l'aldéhyde formique. Quant à sa transformation en formamide, les réactions connues et les expériences de l'auteur la rendent très probable, mais les preuves décisives manquent encore.

M. F. Ullmann indique un nouveau mode de *préparation des dérivés ortho-halogénés du nitrobenzène* au moyen de l'o-nitraniline. Lorsqu'on traite les sels diazoïques de cette amine par le « bronze de cuivre » (cuivre très finement pulvérisé par un procédé mécanique), on obtient l'*o-nitrochlorobenzène* avec un rendement de 70 %. En ajoutant du bromure cuivreux ou de l'iodure de potassium, on obtient de même l'*o-nitrobromobenzène* (rendement 70 %) et l'*o-nitroiodobenzène* (rendement théorique).

L'o-nitrobromobenzène, chauffé avec du phénate de potassium, fournit l'*éther phénylique orthonitré*

$$C_6H_5 — O(1) — C_6H_4 — (2)NO_2$$

qui bout à 240° sous une pression de 55^{mm}. Réduit par le chlorure stanneux et l'acide chlorhydrique, celui-ci donne l'éther aminé correspondant, qui fond à 42,5-43° et bout à 307-308°.

En diazotant ce dernier éther et en chauffant la solution avec de l'acide sulfurique à 50 %, M. Ullmann a obtenu l'*oxyde de biphénylène.*

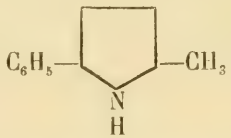
L'o-nitrobromobenzène réagit également avec le sel de plomb du phénylmercaptan et avec l'acide benzène-sulfinique.

En diazotant l'aniline et l'orthotoluidine et en traitant le produit par le « bronze de cuivre », on obtient également avec un très bon rendement le chlorobenzène et l'o-chlorotoluène.

M. le prof. Amé Pictet parle des recherches qu'il poursuit avec M. P. Crépieux sur la *constitution de la nicotine.*

Dans une précédente séance[1], les auteurs avaient annoncé qu'ils avaient obtenu, en faisant réagir l'iodure de méthyle sur la combinaison potassique du C-pyridylpyrrol, un corps qu'il regardaient comme identique avec l'iodométhylate de nicotyrine; ils sont parvenus dès lors à enlever à ce corps la molécule d'iodure de méthyle d'addition en le distillant avec de la chaux vive et à obtenir de cette manière la nicotyrine elle-même.

MM. Pictet et Crépieux avaient été conduits par des raisons d'analogie à admettre que, dans la formation du C-phénylpyrrol par transposition intramoléculaire du N-phénylpyrrol, le groupe phényle vient occuper la position α. Ils en fournissent maintenant la preuve de la manière suivante : le sel de potassium du C-phénylpyrrol, chauffé avec de l'iodure de méthyle, donne le *N-méthyl-C-phénylpyrrol.* Si l'on distille celui-ci à travers un tube chauffé au rouge sombre, on obtient un corps qui est identique avec l'*$\alpha\alpha'$-méthylphénylpyrrol*



préparé par M. Paal en faisant réagir l'ammoniaque alcoolique sur l'acétophénone-acétone.

A. P.

[1] *Archives* (3) XXXIV, 197.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

JUILLET 1896

Le 1er, assez fort vent à 10 h. du matin.

2, assez fort vent à 4 h. du soir; orage à l'W. à 7 h. 20 m. du soir.

7, orage à l'W., puis à l'WNW. de 8 h. 02 m. à 8 h. 10 m. du soir; les éclairs continuent pendant la soirée un peu dans toutes les directions.

8, orage au NW. à 6 h. 55 m. du matin.

11, orage à l'WSW. à 3 h. 13 m. du soir; il suit la chaîne du Jura; orage au NW. à 4 h. 02 m. du soir.

12, éclairs à l'ENE. à 9 h. du soir; tonnerre au SE. à 10 du soir.

13, éclairs à l'E. à 10 h. du soir.

14, forte rosée le matin.

15, éclairs à l'W. à 7 h. 25 m. du soir; l'orage se dirige vers le N.; forte décharge électrique au NNW. à 8 h. 45 m. Nouvel orage assez violent au NW. à 9 h. 45 m.; il suit la même direction que le précédent.

16, éclairs au S. à 9 h. du soir.

17, assez fort vent du NNW. à 7 h. du soir.

19, assez forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.

21, éclairs du NW. au NNE. depuis 9 h. du soir.

22, orage à l'E. à 2 h. 56 m. du soir.

23, très forte rosée le matin.

26, forte rosée le matin; tonnerres lointains au NW. de 3 h. 40 m. à 4 h. du soir; éclairs au N. et au SE. depuis 10 h. du soir; orage à l'W. à 10 h. 40 m. du soir.

27, éclairs sur tout l'horizon à 9 h. du soir; tonnerres à l'WNW. Nouvel orage au N. à 10 h. du soir.

31, orage au SSW. à 5 h. 15 m. du soir; nouvel orage au NW. à 6 h. 47 m. du soir. Éclairs au N. à 9 h. du soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM.		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 4 à midi	733,43	Le 3 à 5 h. matin	727,49
9 à 7 h. matin	729,81	7 à 6 h. soir	725,05
11 à 8 h. matin	729,94	10 à 4 h. soir	728,14
19 à 9 h. matin	730,80	15 à 8 h. soir	723,18
22 à 11 h. soir	728,12	21 à 4 h. matin	724,44
27 à 4 h. matin	728,51	23 à 5 h. soir	724,58
29 à 11 h. soir	726,83	29 à 3 h. matin	723,18
		31 à 6 h. soir	722,24

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Observ. MM	SÉCHERON Ph. Plantamour	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLOGNY R. Gautier	JUSSY M. Micheli	OBSERVAT.	COMPESIÈR.* L. Loup	ATHÉNAZ J.-J. Decor	SATIGNY** U. Auriol
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Total...	138.0	115.9	121.4	101.5	137.3	101.0	92.5	76.7

* M. Ch. Raymond ayant été nommé maître à l'École professionnelle, a quitté Compesières; M. Louis Loup a bien voulu se charger du service pluviométrique de cette station jusqu'à la nomination du régent secondaire de Compesières.

** M. J. Vernay ne pouvant continuer les observations pluviométriques à Satigny, le pluviomètre a été transféré à Choully, dans la propriété de M. U. Auriol, prof., qui s'est chargé très obligeamment de ce service. La quantité de pluie tombée en juin 1896 à Choully s'élève à 147mm,8.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moyenne des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Baromètre. Minim. observé au barogr.	Baromètre. Maxim. observé au barogr.	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d. h.	Vent dominant.	Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure	Nébulosité moyenne	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	mmm.	mmm	mmm	mmm	°	°	°	°					mm.					°	°	
1	729.14	+ 1.78	728.71	730.26	+16.76	— 1.46	13.8	21.3	570	—119	440	720	...	...	var.	4.0	0.88	15.4	— 1.5	172.2
2	728.28	+ 0.89	727.56	729.32	+14.80	— 3.48	11.1	19.9	636	— 52	510	780	0.2	...	SW. 1	4.6	0.98	15.7	— 1.3	170.5
3	729.25	+ 1.84	727.49	731.81	+14.37	— 3.97	11.1	18.9	764	+ 77	620	870	7.5	8	SSW. 1	2.3	0.98	14.0	— 3.1	168.7
4	732.41	+ 4.97	731.33	733.43	+17.74	— 0.66	13.0	+22.9	694	+ 8	460	870	...	...	SSW. 1	3.5	0.62	13.7	— 3.5	166.5
5	731.88	+ 4.42	731.02	733.07	+18.49	+ 0.04	11.5	26.4	665	— 20	280	900	...	...	calme	0.8	0.30	...	...	165.0
6	730.28	+ 2.79	728.30	731.78	+18.54	+ 0.04	12.0	+24.5	667	— 18	400	840	...	...	N. 1	1.9	0.02	14.6	— 2.7	164.0
7	727.43	— 0.08	725.05	729.01	+19.08	+ 0.54	12.7	+26.3	740	+ 56	500	930	3.1	1	N. 1	2.5	0.53	15.8	— 1.6	164.0
8	727.86	+ 0.32	725.95	729.53	+20.00	+ 1.41	15.2	+26.2	771	+ 88	500	940	2.2	1	SSW. 1	3.5	0.59	16.4	— 1.1	164.4
9	728.86	+ 1.30	727.48	729.81	+19.89	+ 1.26	13.8	25.8	724	+ 42	550	880	...	...	N. 1	1.9	0.12	18.1	+ 0.5	165.7
10	728.94	+ 1.36	728.14	729.71	+23.34	+ 4.67	17.9	+29.6	696	+ 14	490	850	2.9	2	N. 1	2.3	0.45	18.2	+ 0.6	165.5
11	729.27	+ 1.67	728.24	729.94	+21.95	+ 3.25	16.7	+28.3	709	+ 28	570	830	0.0	...	N. 1	2.3	0.32	19.1	+ 1.4	166.0
12	729.36	+ 1.73	728.21	729.90	+21.71	+ 2.98	16.8	27.0	764	+ 84	620	860	...	...	NNE. 1	2.1	0.47	...	...	166.5
13	729.21	+ 1.56	727.97	730.44	+21.81	+ 3.05	17.7	+26.8	651	— 29	430	790	...	...	N. 1	3.3	0.03	22.0	+ 4.2	168.3
14	727.62	— 0.05	726.12	728.66	+20.29	+ 1.50	14.7	25.3	646	— 33	510	810	...	...	N. 1	2.9	0.27	22.1	+ 4.2	169.5
15	725.56	— 2.43	723.18	726.61	+21.15	+ 2.34	13.9	+29.3	651	— 38	320	940	22.3	4	var.	3.1	0.48	22.4	+ 4.4	169.2
16	726.67	— 1.04	726.21	727.95	+20.50	+ 1.67	16.1	+26.3	698	+ 20	450	930	3.3	2	SSW. 1	2.1	0.93	21.7	+ 3.7	174.0
17	728.41	+ 0.68	727.42	729.40	+18.70	— 0.45	13.8	+24.8	724	+ 46	500	910	...	...	var.	2.9	0.80	21.4	+ 3.3	177.3
18	729.55	+ 1.81	728.98	730.66	+18.30	— 0.57	14.8	+22.9	690	+ 12	560	820	...	...	NNW. 1	3.8	0.80	20.5	+ 2.3	176.0
19	729.96	+ 2.20	728.84	730.80	+18.00	— 0.88	14.0	22.2	701	+ 23	550	900	...	...	NNE. 2	6.2	0.25	...	...	175.0
20	727.38	— 0.40	725.21	729.48	+18.80	— 0.09	12.9	23.3	709	+ 32	550	820	...	...	N. 1	2.3	0.08	21.0	+ 2.7	172.7
21	725.25	— 2.54	724.44	726.45	+20.58	+ 1.69	14.1	+27.7	702	+ 25	480	840	...	...	var.	3.1	0.97	21.7	+ 3.4	173.2
22	726.93	— 0.88	725.92	728.12	+19.23	— 0.33	15.6	+26.8	816	+139	570	950	13.0	3	calme	2.1	0.90	21.8	+ 3.4	171.0
23	726.52	— 1.30	724.58	727.80	+18.00	— 0.90	13.3	+23.8	799	+122	590	910	6.4	2	NNE. 1	4.2	0.70	19.6	+ 1.2	171.5
24	725.69	— 2.15	725.25	726.93	+18.20	— 0.69	14.9	+21.9	775	+ 97	640	920	3.6	1	N. 1	2.5	0.67	20.2	+ 1.7	172.5
25	726.51	— 1.34	725.00	727.27	+17.49	— 1.40	11.5	23.0	765	+ 87	550	870	...	...	N. 1	1.7	0.27	20.4	+ 1.9	171.0
26	726.80	— 1.06	725.26	728.41	+19.61	+ 0.73	12.8	27.6	740	+ 62	560	910	3.5	1	var.	2.1	0.63	...	...	170.0
27	727.05	— 0.82	724.91	728.51	+20.32	+ 1.45	16.1	+24.9	758	+ 80	680	860	6.0	1	NNE. 1	2.7	0.75	21.1	+ 2.5	172.0
28	725.72	— 2.17	724.21	727.47	+18.39	— 0.46	17.0	21.1	867	+188	780	980	5.6	7	N. 0	1.5	1.00	21.6	+ 3.0	169.5
29	724.90	— 3.00	723.18	726.83	+15.59	— 3.25	14.0	+18.8	948	+269	900	1000	51.6	11	S. 0	1.7	1.00	20.8	+ 2.2	170.5
30	724.90	— 3.01	723.32	726.77	+16.81	— 2.01	11.6	21.1	705	+ 25	470	940	...	...	N. 0	2.1	0.28	17.0	— 1.7	176.0
31	723.37	— 4.55	722.24	724.18	15.56	— 3.23	11.7	20.0	816	+135	580	980	6.1	4	NNE. 1	2.9	0.90	16.4	— 2.3	178.2
Mois	727.77	0.12			+18.84	+ 0.02			727	+ 48						2.74	0.58	18.99	+0.90	170.21

MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1896

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	729,67	729,42	729,72	729,64	729,32	728,93	729,00	729,75
2e »	728,61	728,45	728,97	728,73	728,07	727,55	727,57	728,46
3e »	726,17	725,94	726,25	726,03	725,53	725,03	725,30	726,04
Mois	728,08	727,87	728,25	728,07	727,57	727,10	727,22	728,02

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+ 15,01	+ 13,56	+ 16,06	+ 19,44	+ 22,40	+ 22,73	+ 20,12	+ 17,09
2e »	+ 17,18	+ 15,42	+ 18,20	+ 21,01	+ 23,70	+ 24,25	+ 22,42	+ 18,78
3e »	+ 15,64	+ 14,34	+ 16,53	+ 19,86	+ 21,32	+ 20,99	+ 19,32	+ 17,30
Mois	+ 15,93	+ 14,44	+ 16,92	+ 20,10	+ 22,43	+ 22,60	+ 20,58	+ 17,71

Fraction de saturation en millièmes.

1re décade	800	837	785	663	526	515	642	774
2e »	809	840	799	627	550	528	621	772
3e »	870	900	886	736	677	673	766	814
Mois	828	860	825	677	587	575	679	787

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Clarté moyenne du ciel.	Chemin parcouru p. le vent.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°	°		kil. p. h.	mm	cm.
1re décade	+ 13,21	+ 24,18	+ 15,77	0,54	2,73	15,9	166,65
2e »	+ 15,14	+ 25,62	+ 21,27	0,44	3,10	25,6	171,45
3e »	+ 13,90	+ 23,34	+ 20,06	0,73	2,42	95,8	172,31
Mois	+ 14,08	+ 24,35	+ 18,99	0,58	2,74	137,3	170,21

Dans ce mois l'air a été calme 39,2 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 2,48 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 14°,7 W. et son intensité est égale à 24,8 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE JUILLET 1896.

Le 1er. brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir.
2, brouillard depuis 7 h. du soir.
3, neige jusqu'à 10 h. du matin; brouillard depuis 4 h. du soir.
4, forte bise de 1 h. à 4 h. du soir; brouillard depuis 10 h. du soir.
5, forte bise à 4 h. du soir.
7, légère pluie depuis 10 h. du soir.
9, dégel complet du petit lac du Grand Saint-Bernard.
17, brouillard depuis 4 h. du soir.
18, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir; forte bise à 1 h. du soir.
19, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
21, pluie de 1 h. à 4 h. du soir, puis brouillard.
22, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.
23, pluie à 4 h. du soir; brouillard depuis 10 h. du soir.
24, brouillard depuis 4 h. du soir.
26, brouillard depuis 10 h. du soir.
27, pluie jusqu'à 7 h. du matin et à 7 h. du soir; fort vent depuis 4 h. du soir; brouillard depuis 10 h. du soir.
28, pluie pendant tout le jour; fort vent depuis 10 h. du soir.
29, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 4 h. du soir; pluie à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir; forte bise depuis 7 h. du soir.
30, brouillard jusqu'à 7 h. du matin.
31, pluie à 4 h. du soir, puis neige.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 4 à 11 h. soir	572,75	Le 2 à 6 h. matin	565,05
10 à 10 h. soir	573,23	8 à 5 h. matin	569,70
19 à 11 h. soir	570,20	16 à 6 h. matin	567,96
23 à minuit	568 68	21 à 4 h. soir	567,77
26 à 8 h. matin	570,21	24 à 5 h. matin	565,40

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Ecart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum observé au barographe	Baromètre. Maximum observé au barographe	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Ecart avec la température normale.	Température C. Minimum absolu.	Température C. Maximum absolu.	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.		Nébulosité moyenne.
	millim.	millim.	millim.	millim.					millim.	millim.				
1	567.22	— 0.65	566.08	569.60	+ 1.08	— 4.32	— 2.0	+ 8.1	.....	.....	....	NE.	1	0.88
2	565.53	— 2.40	565.05	566.20	0.86	— 4.60	— 2.6	+ 4.8	.....	.....	....	NE.	1	0.67
3	566.82	— 1.16	565.27	569.16	+ 1.03	— 4.49	— 1.0	3.9	.....	20,6	....	NE.	1	0.90
4	571.04	+ 3.01	569.68	572.75	+ 3.96	— 1.62	0.0	+ 7.5	.....	.....	....	NE.	1	0.62
5	572.13	+ 4.05	572.00	572.72	+ 6.96	+ 1.32	+ 2.0	+ 10.9	.....	.....	....	NE.	1	0.12
6	571.55	+ 3.42	571.36	572.00	+ 8.45	+ 2.75	+ 4.0	+ 12.3	.....	.....	....	NE.	1	0.00
7	570.53	+ 2.35	570.05	571.65	+ 10.26	+ 4.51	+ 5.6	+ 16.0	.....	.....	....	SW.	1	0.47
8	570.57	+ 2.34	569.70	572.10	+ 8.15	+ 2.35	+ 5.5	+ 13.2	.....	.....	....	var.		0.27
9	572.34	+ 4.07	571.50	573.08	+ 11.58	+ 5.73	+ 5.2	+ 17.0	.....	.....	....	NE.	1	0.05
10	572.75	+ 4.44	572.30	573.23	+ 10.75	+ 4.85	+ 6.0	+ 16.8	.....	.....	....	NE.	1	0.33
11	572.57	+ 4.22	572.28	573.01	+ 11.41	+ 5.46	+ 7.3	+ 15.8	.....	.....	....	NE.	1	0.13
12	572.63	+ 4.24	572.20	573.00	+ 11.95	+ 5.96	+ 8.6	+ 18.0	.....	.....	....	NE.	1	0.22
13	571.89	+ 3.46	571.12	572.90	+ 10.66	+ 4.63	+ 7.4	+ 15.0	.....	.....	....	NE.	1	0.07
14	570.27	+ 1.80	569.70	571.45	+ 10.91	+ 4.84	+ 7.0	+ 15.2	.....	.....		NE.	1	0.08
15	569.12	+ 0.61	568.54	570.05	+ 9.60	+ 3.49	+ 4.4	+ 15.6	.....	.....	....	SW.	1	0.32
16	568.40	— 0.15	567.96	568.95	+ 8.40	— 2.26	+ 4.0	+ 12.3	.....	.....	....	NE.	1	0.47
17	568.60	+ 0.02	568.15	569.07	+ 6.41	+ 0.24	+ 4.0	+ 11.9	.....	.....	....	NE.	1	0.78
18	568.63	+ 0.02	568.25	569.15	+ 3.05	— 3.15	+ 1.1	+ 7.3	.....	.....	....	NE.	1	0.88
19	569.05	+ 0.41	568.30	570.20	+ 2.73	— 3.50	+ 0.4	+ 6.8	.....	.....	....	NE.	1	0.75
20	569.88	+ 1.21	569.65	570.20	+ 9.81	+ 3.55	+ 2.1	+ 14.9	.....	.....	....	SW.	1	0.03
21	568.33	— 0.37	567.77	569.80	+ 7.51	+ 1.22	+ 3.1	+ 14.0	.....	7,2	....	SW.	1	0.97
22	568.30	— 0.43	567.98	568.65	+ 6.06	— 0.25	+ 4.2	+ 11.8	.....	.....	....	NE.	1	0.95
23	567.61	— 1.14	566.95	568.68	+ 6.48	+ 0.15	+ 3.0	+ 9.9	.....	11.0	....	NE.	1	0.67
24	566.34	— 2.43	565.40	567.63	+ 3.86	— 2.49	+ 2.0	+ 9.0	.....	.....	....	NE.	1	0.82
25	568.33	— 0.46	567.50	570.12	+ 8.53	+ 2.16	+ 1.6	+ 13.1	.....	.....	....	NE.	1	0.08
26	570.11	+ 1.30	569.98	570.21	+ 9.71	+ 3.33	+ 4.0	+ 15.2	.....	.....	....	SW.	1	0.40
27	569.56	+ 0.73	569.20	570.12	+ 7.45	+ 1.06	+ 6.0	+ 11.3	.....	22,2	....	SW.	2	0.92
28	568.04	— 0.80	566.42	569.70	+ 5.03	— 1.37	+ 4.1	+ 8.0	.....	34,5	....	SW.	1	1.00
29	565.18	— 3.67	564.81	566.08	+ 3.45	— 2.96	+ 2.5	+ 6.2	.....	.....	....	NE.	1	0.97
30	564.72	— 4.14	564.48	565.07	+ 3.23	— 3.18	0.0	+ 7.3	.....	.....	....	NE	1	0.58
31	563.95	— 4.92	563.69	564.80	+ 2.76	— 3.65	0.0	+ 7.1	....	20,6	....	NE.	1	0.83
Mois	569.10	+ 0.62			+ 6.84	+ 0.68								0.52

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUILLET 1896.

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade...	570,21	569,71	569,75	569,84	569,97	570,09	570,24	570,57
2e » ...	570,54	570,04	569,96	569,98	570,03	569,96	570,12	570,20
3e » ...	567,79	567,29	567,19	567,29	567,24	567,12	567,23	567,37
Mois	569,46	568,96	568,91	568,98	569,02	569,00	569,13	569,32

Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°
1re décade...	+ 5,52	+ 8,42	+ 9,22	+ 8,26	+ 6,37	+ 4,74
2e » ...	+ 7,46	+ 10,56	+ 11,74	+ 10,58	+ 8,29	+ 7,01
3e » ...	+ 5,25	+ 7,60	+ 8,52	+ 7,48	+ 6,03	+ 4,75
Mois	+ 6,05	+ 8,82	+ 9,78	+ 8,73	+ 6,87	+ 5,48

	Min. observé.	Max. observé.	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée
	°	°		mm	mm
1re décade...	+ 2,27	+ 11,05	0,43	20,6	...
2e » ...	+ 4,63	+ 13,28	0,37	....	...
3e » ...	+ 2,77	+ 10,26	0,74	95,5	...
Mois	+ 3,21	+ 11,49	0,52	116,1	...

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 2,70 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 48,4 sur 100

DESCRIPTION DE QUELQUES FAITS

ACCOMPAGNANT LA

BRISURE D'UNE VEINE LIQUIDE

PAR

Th. LULLIN

(Avec la planche I.)

(Communiqué à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève dans sa séance du 4 juin 1896.)

Lorsqu'une veine liquide se brise à la rencontre d'une surface de même nature, il se forme, soit à la surface, soit dans les profondeurs de la masse liquide, un grand nombre de bulles d'air qui affectent dans leurs formes et dans leurs groupements, des apparences très diverses et peu connues.

J'ai cherché, au moyen des expériences suivantes, à obtenir quelques éclaircissements sur ce sujet qui n'a été, à ma connaissance, étudié que par Magnus et Tyndall[1]. Ces deux auteurs se sont occupés occasionnellement de ce phénomène dans leurs recherches sur les mouvements des fluides.

[1] Prof. Magnus : On the motion of fluids. — Dr Tyndall : On some phœnomena of a Water Jet. *Philosophical Magazine*, Vol. 1, 4e série, 1851.

Le procédé d'observation que j'ai employé est très simple, il consiste à recevoir une veine liquide tombant sous une pression de 12 à 15 cent. dans un récipient en verre dont je fais à volonté varier la hauteur. Les bulles présentent alors, suivant le point où la veine est coupée par la surface, un certain nombre de phases caractéristiques dont il m'a paru intéressant d'obtenir une reproduction exacte.

Pour photographier les phénomènes qui se passent dans les profondeurs et exigent une grande rapidité de pose, j'ai employé l'éclairage d'une forte étincelle électrique, récoltée directement entre les excitateurs d'une machine Bonetti, munie de deux condensateurs supplémentaires. La rotation des plateaux donne lieu à un ébranlement que je n'ai pas pu éviter, et dont les traces sont visibles sur toutes mes épreuves; j'espère cependant que ces images paraîtront suffisantes pour donner une idée du phénomène[1].

L'impression photographique diffère quelquefois beaucoup de celle qui est produite sur l'œil; ce fait s'explique par la rapidité avec laquelle, dans certains cas, la forme des bulles se modifie.

La constitution physique de la veine liquide est trop connue pour que je m'attarde à en donner ici la description détaillée. Je me contenterai d'en reproduire une photographie (fig. 1), qui montre l'amincissement progressif de la veine avec l'augmentation de la vitesse initiale. L'extrémité de cette partie effilée présente un certain nombre de renflements, correspondant chacun à une

[1] Ces figures, à peu près de grandeur naturelle, ne sont pas à l'échelle. Les nos 7, 8, 9 ont été obtenus à la lumière solaire.

période de vibration du liquide. La veine se sectionne ensuite, et chaque renflement donne naissance à une goutte d'eau qui vibre autour d'un axe vertical. Entre ces gouttes principales on voit des gouttes plus petites, provenant de la rupture des parties étranglées comprises entre les renflements primitifs.

J'ai distingué dans le cours de ces recherches les quatre cas suivants, qui présentent chacun des caractères spéciaux, bien définis :

1° Une veine continue pénétrant dans une masse liquide dépourvue de bulles d'air.

2° Même expérience, le liquide renfermant des bulles d'air.

3° Brisure de la veine discontinue.

4° Pénétration d'une veine continue dans une masse liquide au sein de laquelle existe un mouvement tourbillonnaire

Pour l'observation des trois premiers cas, j'ai employé une cuve carrée de 5 centimètres de côté et 15 centimètres de profondeur, afin d'éviter les mouvements tourbillonnaires qui se produisent constamment dans les vases de forme cylindrique.

I

Je commence par placer le récipient de manière à couper la veine dans sa partie pleine, soit à trois ou quatre centimètres au-dessous de l'orifice du tube. La partie inférieure de la veine se raccorde alors à la surface liquide par un ménisque convexe évasé, émergeant de quelques millimètres au-dessus de la surface, et circonscrit lui-même par une zone superficielle légèrement déprimée;

cette dépression à peine visible ne paraît pas être constante. L'inspection du liquide ne montre aucune trace d'air entraîné dans la profondeur; ce dernier fait est important à constater.

II

Pour observer une veine continue pénétrant dans une masse liquide renfermant des bulles d'air, on peut procéder de deux manières.

La première consiste à abaisser le récipient jusqu'à l'apparition des bulles, et à le ramener ensuite rapidement à sa position initiale.

La deuxième, beaucoup plus commode, et que j'ai employée pour obtenir les photographies ci-jointes, est d'imprimer un choc à l'appareil d'où s'échappe une veine coupée par la surface liquide à l'extrémité de sa partie pleine. Dans ces deux cas, l'entrée de l'air est due à des causes dont il sera question ultérieurement.

Ces deux procédés donnent des résultats analogues ; les bulles emprisonnées dans le liquide présentent souvent une apparence piriforme, elles sont animées de mouvements oscillatoires pendant lesquels les petites bulles sont souvent absorbées par les plus grosses ou entraînées à la surface. Au bout d'un certain temps leur nombre est réduit à 5 ou 4 (fig. 2), souvent enfin à une seule. Cette bulle unique, toujours de petit volume, oscillant à l'extrémité de la veine, est d'une persistance remarquable[1]. Le récipient peut être élevé jusqu'à amener le point d'émergence de la veine dans le liquide

[1] Tyndall signale ce fait pour une veine d'huile.

même sans qu'elle disparaisse (fig. 3); il est même possible, en opérant sans secousse, de la faire descendre jusqu'au fond du vase, où elle paraît se fixer; l'amplitude de ses mouvements oscillatoires diminue, semble-t-il, avec la profondeur à laquelle elle se trouve.

Pendant cette période, les bulles qui remontent n'éclatent pas toujours en arrivant à la surface; celles qui émergent dans le voisinage immédiat de la veine ne tardent pas à venir s'appliquer contre cette dernière, qu'elles entourent quelquefois au nombre de trois ou quatre; souvent alors deux bulles se fusionnent en une seule de fort volume.

Une fois accolées à la veine, les bulles perdent subitement leur forme sphérique, elles s'allongent dans leur partie inférieure et revêtent alors grossièrement l'apparence d'un cône immergé dans le liquide et recouvert d'un dôme formé par la pellicule superficielle. De l'extrémité du cône on voit s'échapper pendant quelques instants une multitude de petites bulles qui descendent en tournoyant, tandis que le volume de la bulle initiale diminue, par suite de cette déperdition de gaz (fig. 4). Ce phénomène s'observe facilement pour les bulles de forte dimension, spécialement après la fusion de deux bulles en une seule; il paraît spécial, au moins pour les veines s'écoulant sous une faible pression, à la brisure de l'extrémité de la partie continue. En d'autres termes, il faut, pour obtenir la division des bulles, que la veine soit coupée par la surface liquide en un point où elle possède une certaine vitesse, variable d'ailleurs avec la dimension des bulles.

Les nombreuses petites bulles qu'on observe au sein du liquide pendant cette période, proviennent donc

exclusivement du fractionnement de la bulle initiale, et non d'une nouvelle introduction d'air.

Une fois fixées à la veine, les bulles la suivent dans tous les déplacements qu'on lui imprime latéralement, elles ne tardent pas à prendre un mouvement giratoire autour de cette dernière ; ce mouvement est intermittent et change quelquefois de sens; l'inclinaison des bulles semble indiquer que c'est à la surface qu'il est le plus rapide, sa vitesse paraît augmenter avec le débit de la veine ainsi qu'avec la pression et les dimensions du récipient; dans une petite cuve carrée, il est peu accentué (fig. 5).

Souvent, après diminution de son volume primitif, la bulle accolée à la veine est entraînée dans la profondeur; ce fait se produit d'une manière constante lorsque la vitesse de la veine est considérable au point de contact.

J'ai remarqué que les bulles qui remontent dans le voisinage immédiat de la veine revêtent quelquefois les formes décrites ci-dessus, pendant leur période ascensionnelle: elles abandonnent alors en s'élevant un chapelet de petites bulles dans le liquide.

Si, au moment où il existe des bulles fixées au point de contact, on élève avec précaution le récipient, de manière à introduire, dans le liquide même, le tube d'où la veine émerge, les bulles se fixent au tube de verre, elles perdent immédiatement leur forme allongée, et leur mouvement giratoire cesse instantanément. Cette expérience est difficile à réussir, à cause du peu de stabilité des bulles.

Il arrive quelquefois qu'une bulle accolée à la veine quitte cette position pour reprendre son mouvement oscillatoire dans le liquide ; elle peut même, semble-t-il,

accomplir plusieurs fois le double trajet; ce fait, assez rare et au sujet duquel je possède peu d'observations précises, m'a paru limité aux bulles ne dépassant pas une dimension moyenne, et aux cas où la veine ne possède au point de contact qu'une faible vitesse.

Remarques

Le *mouvement giratoire* qui, dans la brisure de la veine continue, entraîne la rotation des bulles autour du point de chute, peut être mis en évidence en répandant du lycopode à la surface du liquide. Les poussières ne tardent pas, dans ce cas, à prendre un mouvement de rotation autour du point de contact; ce mouvement est plus rapide au centre que sur les bords et semble produire une dépression très faible à la surface; il suffit d'une légère impulsion superficielle pour changer momentanément le sens de sa rotation. Lorsque la vitesse de la veine au point de contact est très faible, la rotation du lycopode est à peine perceptible, quelquefois même elle ne se produit pas.

Il est facile de constater que ce mouvement giratoire n'existe pas lorsque la veine est coupée dans la partie discontinue. Pour le prouver, il suffit d'abaisser le récipient au moment où la rotation du lycopode est bien établie. On voit alors les rayons émis par la veine à partir du centre, arrêter instantanément les poussières.

La *déformation et le fractionnement des bulles accolées à la veine* me paraissent résulter d'un phénomène très connu, que je vais décrire brièvement.

Lorsqu'une veine continue pénètre dans un liquide, les parties de ce dernier qui se trouvent en contact avec

elle, sont, par le fait du frottement, entraînées de haut en bas; elles remontent ensuite par un courant excentrique au moyen duquel l'équilibre se rétablit. Ce fait entraîne une circulation de liquide, descendant au centre, ascendant sur les bords, et l'on peut dire que le point de contact est entouré d'une série de courants verticaux, évoluant autour d'un axe circulaire horizontal.

Le phénomène peut être grossièrement représenté en faisant pénétrer un jet d'eau ou d'air tangentiellement à une surface liquide recouverte de lycopode (fig. 8). Ces divers caractères dénotent l'existence, au point de contact, d'un tourbillon évoluant autour de la veine immergée.

La trajectoire des bulles est facile à constater.

Dès qu'elles arrivent à la surface, le tourbillon les entraîne au point de contact où elles viennent butter contre la veine. Une fois fixées dans cette position, elles se trouvent enchâssées à la jonction de deux courants convergents, la veine d'une part, le liquide descendant de l'autre.

Les couches liquides dans lesquelles plonge leur partie inférieure sont entraînées dans la profondeur; la bulle s'allonge verticalement et forme cet appendice terminal qui, entraîné avec le liquide, se brise et paraît injecter dans les parties profondes les nombreuses petites bulles qu'on y voit descendre en tournoyant. Lorsque cette déperdition de gaz a considérablement réduit son volume, la bulle se trouve partiellement soustraite à l'influence des courants profonds; elle n'obéit plus alors qu'à l'impulsion giratoire superficielle et tourne autour de la veine en conservant toutefois l'allongement de sa partie inférieure.

Par contre, lorsque le volume de la bulle initiale dimi-

nue au delà de certaines limites par le fait de cet « appel d'air », la résistance qu'elle offre aux courants devient insuffisante pour la maintenir à la surface: elle est alors entraînée dans la profondeur.

Cette explication du phénomène me paraît vraisemblable; je ne la donne, cependant, qu'à titre de simple hypothèse.

III

Un abaissement du récipient amène la rencontre de la surface avec la partie discontinue de la veine, et modifie considérablement l'ensemble des phénomènes.

Le ménisque qu'on remarquait autour du point de contact est alors remplacé par un gouffre central, dans lequel la veine s'enfonce plus ou moins profondément. Les bulles, qui se produisent avec bruit et en grand nombre, ne viennent plus, en remontant à la surface, s'appliquer contre la veine, elles sont au contraire chassées vers l'extérieur par un mouvement rapide et se produisant en ligne droite: parvenues à une certaine distance, elles s'arrêtent et éclatent. Pendant ce trajet, leur volume s'accroît quelquefois par l'absorption d'autres bulles remontant à la surface. On n'observe jamais de bulles animées d'un mouvement giratoire autour de la veine.

L'examen de la partie profonde montre un groupement de bulles paraissant reliées au gouffre central par l'extrémité de leur partie allongée. L'ascension de l'air semble se faire par une multitude de petites bulles se détachant latéralement et de la partie inférieure du groupe central.

J'ajouterai que la complexité et la rapidité des mouvements des bulles rendent, dans ce cas, les observations

fort difficiles; d'autre part la photographie ne représente pas ces phénomènes tels que nous les percevons à l'inspection directe.

Remarques

Dans son remarquable travail « On the splash of a drop[1] », M. A. Worthington montre qu'une goutte d'eau, tombant dans une masse liquide, y forme un gouffre qui s'élargit rapidement, et que les rayons émis à partir du point de contact donnent à cet entonnoir une apparence radiée. Du centre de ce gouffre on voit ensuite surgir une colonne liquide, qui s'élève au-dessus de la surface, et qui présente, lorsque la hauteur de chute est suffisante, un renflement terminal formé par une bulle d'air; finalement la colonne disparaît et le gouffre se referme.

Un procédé très simple pour montrer l'air introduit dans ces circonstances, consiste à faire tomber une goutte d'un liquide visqueux dans un vase contenant de l'eau. Lorsque la hauteur de chute dépasse approximativement quinze à vingt centimètres, on voit remonter une partie du liquide visqueux qui s'étale à la surface et y forme une pellicule résistante, recouvrant une bulle d'air. Les dimensions de la bulle démontrent que le volume de l'air entraîné augmente beaucoup avec la hauteur de chute[2].

La partie brisée de la veine n'étant en réalité qu'une succession très rapide de gouttes, tombant toutes avec

[1] *Proc. Roy. Soc.*, may 1894, in-8°.

[2] Comme liquide visqueux, j'ai employé de la colle ordinaire en solution épaisse; l'expérience peut aussi se faire au moyen d'une goutte d'eau roulée dans du lycopode.

une vitesse considérable en un même point, il est très naturel de supposer qu'elles compriment de l'air dans le gouffre qui n'a pas le temps de se refermer entre les chutes; cet air pénètre ensuite dans la masse liquide en traversant les parois du gouffre. La forme des bulles entourant l'entonnoir central semble montrer qu'il y a réellement détente d'un gaz; ce que nous percevons comme une bulle allongée n'étant probablement qu'une succession très rapide de bulles, dont le volume croît à mesure que diminue la pression initiale, due à la compression de l'air dans le gouffre.

L'impossibilité de photographier ces bulles allongées s'explique ainsi de la manière la plus rationnelle.

Lorsqu'il ne tombe qu'une goutte d'eau, ou que l'intervalle entre les chutes successives est suffisant, les bulles cessent d'être visibles, et le phénomène de la colonne ascendante se produit d'une façon régulière; il n'y a plus alors compression de l'air qui a le temps de remonter librement entre les chutes. Une fois parvenues à la surface, les bulles sont chassées vers l'extérieur par les rayons qui se forment toujours autour de la brisure de la veine discontinue.

Cette explication du phénomène est presque identique à celle qu'en a donné Magnus, pour réfuter une théorie de Venturi qui croyait à l'existence d'air adhérent entraîné par la veine.

Le bruit qui accompagne toujours l'introduction de l'air dans un liquide, est attribué par Tyndall à la rupture d'une pellicule, autrement dit à l'explosion d'une ou de plusieurs bulles.

Un choc imprimé à l'appareil communique à la veine un ébranlement qui la brise en plusieurs fragments. La

partie continue de celle-ci se trouve ainsi transformée en une veine discontinue qui introduit momentanément de l'air dans le liquide ; ce fait avait déjà été observé par Magnus.

IV

Il ressort de ces faits qu'une veine liquide coupée dans sa partie pleine n'entraîne pas d'air en quantité appréciable dans le liquide. Un mouvement tourbillonnaire existant au sein de la masse liquide peut cependant modifier le phénomène d'une façon absolue.

Pour le démontrer, je remplis aux deux tiers un bocal cylindrique d'environ 18 cent. de section contenant deux à trois litres d'eau. Une cuve carrée ne donne pas d'aussi bons résultats. Après avoir saupoudré la surface de lycopode, j'y fais pénétrer, sous une pression de 25 à 50 centimètres, une veine liquide d'environ 1 $^1/_2$ mm. de diamètre coupée dans sa partie continue (les résultats sont d'autant plus manifestes que le point de contact est situé plus près du centre du bocal). Je produis ensuite, en un point quelconque du liquide, au moyen d'un appareil tournant autour d'un axe vertical [1], un mouvement tourbillonnaire violent, puis je retire l'appareil et j'abandonne le liquide à lui-même.

Pendant les premiers instants, le tourbillon est mis en évidence par l'évolution des poussières autour d'un axe qui se déplace lui-même dans le sens de la rotation : il disparaît ensuite complètement, pour reparaître après un temps plus ou moins long, décrivant des courbes d'appa-

[1] Le tourbillon peut être produit au moyen d'une baguette quelconque.

rence elliptique autour du point de contact. A ce moment il est à peine visible, et l'on distingue quelquefois vaguement plusieurs tourbillons secondaires, parcourant des trajectoires identiques.

Progressivement, les courbes décrites par le tourbillon autour de la veine diminuent d'amplitude; on le voit ensuite traverser plusieurs fois le point de chute: ces passages sont reconnaissables au creusement du point de contact et à la pénétration d'une quantité de bulles d'air dans le liquide. Au moment où il échappe à la veine, le tourbillon se dessine d'une manière très nette sur la surface (fig. 7). D'abord très courts, ces passages augmentent chaque fois de durée; enfin le tourbillon se fixe définitivement à l'extrémité de la veine: le gouffre se creuse et s'élargit (fig. 9), tandis que l'air pénètre dans le liquide en grande quantité et avec un crépitement nettement perceptible; cette pénétration n'a pas lieu d'une façon ininterrompue, mais par périodes successives ayant chacune leurs phases croissantes et décroissantes. Vu par transparence, le tourbillon présente alors l'aspect d'un entonnoir, dont le fonds déchiré laisserait échapper une quantité de bulles dans le liquide (fig. 10)[1].

Insensiblement l'air cesse de pénétrer, l'entonnoir se ferme dans sa partie profonde et finit par disparaître; pendant cette dernière période il existe en général des bulles oscillant à l'extrémité de la veine.

L'observation montre que depuis le moment où il est définitivement fixé à l'extrémité de la veine, le tourbillon suit tous les déplacements imprimés latéralement à cette

[1] Cette photographie a été prise dans une cuve carrée de 0,20 de côté, afin d'éviter la déformation due à la courbure des parois.

dernière; on peut, en opérant avec précaution, l'amener en un point quelconque du récipient, sauf dans les parties immédiatement voisines des parois; il est même facile de l'abandonner et de le ressaisir à volonté.

L'axe du tourbillon et celui de la veine ne paraissent jamais coïncider exactement; leur position respective semble se modifier constamment, quoique d'une façon moins prononcée, pendant la dernière période du phénomène.

Il arrive parfois que brusquement, et sans cause apparente, le gouffre disparaît; les poussières s'éloignent du point de contact, en laissant à nu la surface centrale sur un espace à peu près circulaire. Ces intermittences ne durent qu'une fraction de seconde, après quoi le phénomène reprend toute sa régularité.

En général, lorsque le point de contact est situé très près des parois du vase, le tourbillon y passe encore, mais ne s'y fixe pas; il forme une ou plusieurs fois l'entonnoir, après quoi l'on perd définitivement sa trace; souvent, il n'y a pas d'air entraîné dans le liquide. Le phénomène est alors beaucoup plus lent à se produire.

La plupart de ces effets, au lieu d'être produits par la brisure de la veine, peuvent aussi être obtenus en enfonçant son point d'émergence de quelques millimètres au-dessous de la surface; le tourbillon, au lieu de tourner autour de la veine, évolue alors autour du tube d'où elle s'échappe, il se creuse comme précédemment et injecte de l'air dans le liquide; on ne constate pas en général, dans ce cas, l'existence du courant circulaire initial à la surface.

Remarques

Lorsqu'une veine d'un fort débit pénètre dans un bocal cylindrique et le remplit graduellement, l'agitation imprimée au liquide par le seul fait de cette chute, lui communique très souvent un mouvement tourbillonnaire dont les effets sont semblables à ceux que je viens de décrire ; une forte pression semble produire des résultats analogues. L'entonnoir, dans ces circonstances, se forme presque toujours spontanément, et dans le cas contraire, il suffit de la plus légère agitation imprimée artificiellement aux couches profondes du liquide pour le voir se produire; une faible inclinaison de la veine par rapport à la surface semble faciliter cette production spontanée.

J'ajouterai que les dimensions et la forme du récipient exercent une grande influence sur ce genre d'expériences. Magnus, qui opérait sous une pression de 10 pieds d'eau et qui employait un récipient de grandes dimensions, a remarqué le fait sans en indiquer la cause; Tyndall, par contre, qui ne semble avoir considéré qu'une veine à très basse pression, ne signale pas ce phénomène.

Cette expérience montre que tout mouvement tourbillonnaire existant dans le liquide, au voisinage de la veine, finit par se confondre avec le tourbillon créé par cette dernière ; ce fait explique bien des irrégularités qui se produisent, sans cause apparente, au point de contact, et qui paraissent, à première vue, attribuables à une discontinuité accidentelle de la veine.

Je ne voudrais pas tirer d'expériences aussi incomplètes, des conclusions qui risqueraient d'être inexactes. Il me semble cependant en résulter qu'il existe au moins

deux modes distincts d'introduction d'air dans le liquide; le premier est spécial à la partie discontinue de la veine, tandis que le second, qui présente de grandes analogies avec le phénomène de fractionnement des bulles, est dû à un mouvement tourbillonnaire existant au sein de la masse liquide. Dans le premier cas, l'air est comprimé dans le liquide; dans le second, il semble aspiré par l'effet d'un tourbillon descendant. Il est évident, d'autre part, que ces deux causes doivent coexister pour toute chute d'eau d'un fort débit, tombant sans grande régularité; on peut donc admettre que, selon toute probabilité, les deux phénomènes se produisent simultanément dans l'immense majorité des cas.

L'ÉLECTRICITÉ A L'EXPOSITION

NATIONALE SUISSE, A GENÈVE, 1896

PAR

C.-E. GUYE

(*Suite*[1].)

(Avec la planche II.)

Distribution de la force et de la lumière a l'intérieur de l'Exposition

Avant d'aborder l'étude et la description des pièces les plus intéressantes qui figurent à l'Exposition nationale suisse, il est utile de dire quelques mots des installations effectuées à l'intérieur même de l'Exposition par les principales maisons.

Cette étude est particulièrement instructive par le fait qu'elle permet de comparer les différents systèmes employés, en montrant aux visiteurs des exemples nombreux d'applications, soit pour l'éclairage, soit surtout pour la distribution de force.

Trois maisons ont été chargées de fournir aux exposants et à l'Exposition, l'éclairage, la force motrice et, d'une manière générale, le courant électrique sous toutes ses formes :

[1] Voir *Archives*, août 1896, p. 113.

La Cie de l'Industrie électrique de Genève, la Société des Ateliers de construction d'Œrlikon et la Société Alioth de Bâle.

Nous avons reproduit, Planche II, quatre clichés, fig. 1, 2, 3, 4, représentant les expositions de ces trois maisons. Grâce à ces figures, il devient aisé au lecteur de suivre le rôle de chacune des principales machines exposées. Nous commencerons donc par tracer brièvement les différents systèmes de distribution de force et de lumière installés par ces trois maisons, dont les expositions sont d'ailleurs parmi les plus importantes.

§ 1. *Rôle de la Cie de l'Industrie électrique à l'Exposition.*

Les fig. 1 et 2 font voir les deux côtés de l'exposition de la Cie de l'Industrie électrique. L'un est particulièrement réservé au courant continu, l'autre comprend en outre le courant alternatif et polyphasé.

La puissance absorbée par cette exposition seule est de 400 kilowatts, soit près de 550 chevaux ; elle provient en grande partie des nouvelles usines de Chèvres dont nous avons parlé, et de turbines placées sur l'emplacement même de l'exposition de la Cie.

Les moteurs diphasés qui reçoivent le courant de Chèvres actionnent à leur tour des générateurs ou alimentent des transformateurs ou des commutatrices, de sorte que le courant électrique, sous toutes ses formes, se trouve représenté, montrant des exemples nombreux des principaux domaines de l'activité de la Cie de l'Industrie électrique.

Les *courants alternatifs et polyphasés* sont représentés par les deux moteurs diphasés (fig. 1), alimentés directe-

ment par le courant de Chèvres, à 2500 volts. Ces moteurs donnent une idée de l'un des modes de distribution prochaine de l'énergie électrique à l'intérieur du canton de Genève. L'un (A), de 150 chevaux, tourne à la vitesse de 900 tours à la minute ; il commande une génératrice à courant continu (D), de 110 volts, destinée à l'éclairage. L'autre (B), de 300 chevaux, commande une génératrice également à courant continu (C), alimentant un transport de force en série dont nous parlerons tout à l'heure.

En dehors de la galerie des machines la Cie de l'Industrie électrique a plusieurs exemples d'utilisation du courant alternatif et polyphasé. Elle a installé un moteur de 100 chevaux actionnant les turbines élévatoires de l'eau de la cascade et des fontaines lumineuses ; un moteur de 50 chevaux qui fait mouvoir les pompes centrifuges, alimentant les jets des mêmes fontaines. On voit donc qu'indépendamment de l'éclairage, la partie hydraulique des fontaines du Parc des Beaux-Arts nécessite une puissance de près de 150 chevaux.

Enfin, pour montrer l'application des moteurs électriques aux pompes centrifuges, la Cie a installé dans un bâtiment spécial au bord de l'Arve, près du pont de l'Agriculture, un moteur monophasé de 50 chevaux, actionnant une pompe centrifuge Sulzer à haute pression, dont les promeneurs auront pu voir souvent le jet puissant projeté au-dessus de l'Arve.

Le *transport et la distribution de force par courant continu en série* constitue, comme on sait, une des spécialités de la Cie de l'Industrie électrique, et l'on peut dire qu'elle a su tirer tous les avantages possibles de ce mode d'emploi de l'énergie électrique.

Les nombreuses installations de ce genre qu'elle a effectuées, soit en Suisse, soit à l'étranger, en sont d'ailleurs la preuve. Il suffit de citer l'installation des forces motrices de Gênes et celle des forces de l'Areuse qui doit alimenter les villes du Locle et de la Chaux-de-Fonds. L'application du système en série de la Cie de l'Industrie électrique représente d'ailleurs à ce jour une puissance totale de plus de 12,000 chevaux ; c'est dire son importance et son avenir.

Dans le système en série, tous les appareils d'utilisation sont placés à la suite les uns des autres dans un même circuit: ils sont donc parcourus par le même courant. C'est alors par les variations de la tension des génératrices que l'on obtient le réglage.

Les avantages du système de transport à courant continu en série sont nombreux. S'il est vrai que le courant continu se prête moins aisément que le courant alternatif à des transformations nombreuses, il conserve à d'autres points de vue une grande supériorité. En premier lieu, la réactance des lignes n'entre plus en considération. Les chutes de voltages y sont par conséquent moindres, toutes choses égales d'ailleurs. On n'a pas à se préocouper non plus des phénomènes d'induction et des décalages qui en résultent entre les forces électromotrices et les intensités, soit en ligne, soit à l'intérieur des moteurs, toutes conditions qui, dans bien des cas, peuvent rendre délicat le réglage des appareils alternatifs et diminuer en même temps le rendement du transport ou de la distribution.

C'est à la Cie de l'Industrie électrique que revient l'honneur d'avoir permis l'emploi du courant continu pour les transports à grande distance. Aussi a-t-elle

tenu à montrer aux visiteurs un exemple de ce genre de distribution à l'intérieur même de l'Exposition.

Cet exemple de distribution en série est constitué par l'ensemble des moteurs électriques du pavillon Raoul Pictet. Tous les moteurs qui s'y trouvent et qui actionnent les pompes de compression et de raréfaction des gaz servant à la production du froid, sont alimentés en série par la machine C à courant continu (fig. 1). Cette machine, actionnée par le moteur diphasé (B), est destinée au transport du Locle et Chaux de-Fonds, ainsi qu'une machine semblable peu visible sur la figure. Suivant le travail qu'on exige d'elle, on peut élever sa tension jusqu'à 1800 volts, mais elle fournit toujours le même courant de 150 ampères. Le transport du Locle et Chaux-de-Fonds pouvant disposer de plus de 3000 chevaux, l'usine génératrice comprendra huit groupes en série de génératrices identiques dont la tension maximum sera (8×1800 volts), soit 14,400 volts à pleine charge. Comme la distance n'est que de 48 kilomètres environ, le transport pourra donc s'effectuer dans des conditions avantageuses de rendement.

Le transport et la distribution de force par courant continu en parallèle (courant variable, tension constante).

Ce dernier mode de distribution est, comme on sait, beaucoup moins récent; il est particulièrement employé dans les stations centrales d'éclairage dont le réseau est peu étendu. La station centrale de l'Ile, à Genève, en fournit un exemple.

La Cie de l'Industrie électrique a néanmoins donné un exemple de distribution de force de ce système. Cette distribution comprend 42 moteurs continus, répartis dans les divers locaux de l'Exposition et actionnant des

machines et machines-outils de tous genres, parmi lesquelles il convient de citer les machines Russ-Suchard pour la fabrication du chocolat, les presses du *Journal Officiel* et tous les moteurs de la galerie d'alimentation et du Parc de Plaisance. Tous ces moteurs fonctionnent à la tension de 110 volts et le courant qui les alimente est fourni par trois génératrices à courant continu groupées en parallèle, que l'on peut voir sur l'emplacement même de l'exposition de la Cie (fig. 2 C).

C'est également cette distribution en parallèle qui alimente le *tramway électrique de l'Exposition*, comprenant un développement de 2 $^1/_2$ kilomètres.

Le système adopté pour ce tramway a naturellement un caractère essentiellement provisoire et ne pourrait être employé d'une façon permanente qu'en y apportant les perfectionnements que comporte la circulation des chevaux et des voitures. Il convient néanmoins d'en dire quelques mots.

Le courant continu à 110 volts fourni par les machines C (fig. 2) arrive par les rails qui sont respectivement en communication avec chaque pôle de la génératrice. Ces deux rails, placés dans des caniveaux de bois, sont isolés aussi bien que possible, mais naturellement très imparfaitement, particulièrement par les temps pluvieux. Le courant qui vient des rails parvient alors aux moteurs placés dans la voiture par l'intermédiaire des roues.

Ce système, d'un caractère provisoire, je le répète, avait dans le cas particulier de l'Exposition, où la circulation des voitures est interdite, l'avantage d'éviter l'emploi, si peu esthétique, des conducteurs aériens et de présenter en même temps une très grande simplicité de construction.

Disons enfin que c'est la Cie de l'Industrie électrique qui a installé l'éclairage du Parc de Plaisance, celui de l'Agriculture, du Village Suisse et du Pavillon Raoul Pictet, en tout plus de 230 lampes à arc et 2000 lampes à incandescence.

§ 2. *Rôle de la Société des ateliers de construction Œrlikon à l'Exposition.*

Si la Cie de l'Industrie électrique a contribué dans une très large part au développement du courant continu, la Société d'Œrlikon a fait beaucoup pour le perfectionnement des moteurs polyphasés et la résolution pratique du problème capital de la transmission de l'énergie à grande distance.

On se souvient en effet des belles expériences de Laufen, Frankfort, entreprises il y a quelques années par cette Société, lors de l'Exposition internationale d'électricité.

C'est elle aussi qui a largement contribué à développer l'emploi des moteurs électriques et particulièrement des *moteurs triphasés à la commande des machines-outils*, ponts roulants, grues, etc. La plupart des machines-outils employées dans ses ateliers de construction sont d'ailleurs pourvues de ce mode si simple et si commode de transmission du mouvement. Les visiteurs parcourant l'Exposition en rencontreront de nombreux exemples, soit dans les machines mêmes exposées par cette Société, comme la grue et les perforatrices, sur la description desquelles nous reviendrons plus loin, soit dans les diverses expositions de la Halle des machines.

Si la Cie de l'Industrie électrique a tenu à exposer des

exemples très parfaits du transport et de la distribution de force par courant continu, la Société d'OErlikon a installé des *distributions de force par courants monophasés, biphasés et triphasés,* des plus intéressantes. Les moteurs répartis dans ces distributions sont d'une puissance très variable, 1|20 à 36 chevaux, parmi lesquels il faut citer les deux moteurs biphasés de 36 chevaux chacun, pour la commande des moulins Daverio et J. Bühler ; le moteur actionnant la machine à raboter les pierres du Pavillon Tetmayer et les nombreux moteurs triphasés pour la commande des cannetières et métiers à tisser, exposés par les ateliers de construction Rüti.

Parmi ces moteurs exposés, les moteurs de grande puissance seuls nécessitent l'emploi de résistances de mise en marche. Notons également que par une construction rationnelle, la Société d'OErlikon est parvenue à réduire dans une large mesure les décalages qui se produisent entre la force contre-électromotrice des moteurs et l'intensité du courant qui les traverse, particulièrement dans la marche à vide. La construction robuste et simple des moteurs triphasés, ainsi que la vitesse pratiquement constante, quelle que soit la charge, constituent comme on sait, de précieuses qualités des moteurs polyphasés.

L'exposition de la Société OErlikon absorbe 150 kilowatts environ.

§ 3. *Rôle de la Société Alioth à l'Exposition.*

La maison Alioth de Bâle est la plus ancienne de la Suisse ; c'est aussi une des mieux connues. Son exposition absorbe 100 kilowatts.

Les machines commutatrices représentées fig. 4, en B et C, sont assurément parmi les plus intéressantes de l'Exposition, soit par leur principe extrêmement ingénieux sur lequel nous reviendrons, soit par l'intérêt actuel du problème de la transformation des diverses formes de courant les unes dans les autres.

Une usine génératrice ne fournit généralement que l'une ou l'autre espèce de courant (continu ou alternatif, mono- ou polyphasé); il est donc nécessaire d'avoir à disposition des appareils industriels permettant de transformer ce courant pour tous les besoins de l'industrie.

Qu'il me soit permis d'en donner un exemple.

L'usine génératrice de Chèvres crée le courant diphasé, mais la Ville possède un réseau d'éclairage spécialement construit pour le courant continu; si l'on veut pouvoir alimenter ce réseau par l'usine de Chèvres, il faudra préalablement transformer le courant diphasé en courant continu. C'est, comme nous l'avons vu, le rôle des machines commutatrices Alioth.

Mais la maison Alioth a tenu à donner un autre exemple de l'emploi de ces machines dans l'industrie. C'est la transformation du courant polyphasé en courant continu pour la charge des accumulateurs.

La machine (C) reçoit le courant diphasé de Chèvres, dont la tension a préalablement été abaissée au moyen d'un transformateur biphasé ordinaire. Il pénètre dans la machine commutatrice, sur les balais de laquelle on recueille du courant continu qui est dirigé dans la batterie d'accumulateurs exposée par la Société germano-suisse (140 éléments).

Cette batterie est employée à l'éclairage de la Halle des machines à partir de 10 ½ heures du soir jusqu'au

matin. Cette charge de la batterie s'effectue deux fois par semaine. Il est intéressant de noter à ce propos que la commutatrice n'ayant pas été construite en vue de ce but, sa tension est un peu faible; on lui a adjoint en série une petite génératrice à courant continu (D), qui, détail curieux, est entraînée mécaniquement par la commutatrice elle-même.

C'est donc l'énergie fournie à la commutatrice sous forme de courant diphasé, qui actionne le générateur survolteur D.

La maison Alioth a été chargée de l'éclairage de la Halle des machines et d'une grande partie de l'Exposition. A cette effet, elle alimente d'abord au moyen de la commutatrice B un réseau à arc voltaïque (250 volts); les lampes à arc y sont groupées par séries parallèles de quatre lampes. C'est elle également qui éclaire la brillante colonne exposée par la fabrique de lampes à incandescence Hard.

Comme distribution de force, elle a installé un réseau comprenant 18 moteurs triphasés, répartis dans les diverses parties de la Halle. Ces moteurs de toute puissance, jusqu'à 7 chevaux, actionnent les industries les plus diverses, métiers à tisser, presse à fabriquer les briques, savonnerie, ventilateurs, etc.

Notons enfin que toute l'installation de la *cuisine électrique* reçoit également le courant par l'intermédiaire des transformateurs Alioth, placés directement sur le câble primaire de Chèvres. Ces transformateurs envoient à travers de volumineux torons de cuivre le courant nécessaire au fonctionnement des appareils variés qui constituent cette moderne batterie de cuisine.

Telle est dans son ensemble le rôle des trois princi-

pales maisons suisses en ce qui concerne la distribution de la force et de la lumière à l'intérieur de l'Exposition. Il nous a paru utile de le tracer brièvement, afin que le visiteur puisse se rendre compte du plan général et des principaux systèmes employés, avant d'aborder la description des pièces les plus intéressantes qui figurent à cette Exposition, description qui fera l'objet de la troisième et dernière partie de ce travail.

(*A suivre.*)

ÉTUDES

DE

PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

PAR

Michel TSWETT

(Avec la planche III[1].)

PREMIÈRE PARTIE

Des membranes plasmiques et des mouvements du protoplasme.

I. Les membranes plasmiques et le système osmotique de la cellule

§ 1. *Les membranes plasmiques.*

Les recherches de Pringsheim[2], de Nägeli[3] et de de Vries[4] avaient établi que le protoplasme vivant jouit de pro-

[1] La planche paraîtra dans le prochain numéro.

[2] N. Pringsheim, *Untersuchungen u. d. Bau u. d. Bildung d. Pflanzenzelle,* 1851.

[3] C. Nägeli, Primordialschlauch u. Diosmose d. Pflanzenzelle (*Pflanzenphysiologische Untersuchungen von Nägeli u. Cramer*, 1855).

[4] H. de Vries, Sur la perméabilité du protoplasme des betteraves rouges (*Archives Néerlandaises,* VII, 1871).

priétés diosmotiques spéciales qui le caractérisent nettement par rapport au protoplasme mort et à d'autres colloïdes. Vis-à-vis d'un grand nombre de substances (divers sels neutres, saccharides, matières colorantes) le protoplasme vivant se montre doué d'une perméabilité très limitée ou même pratiquement nulle. Ces substances ne sauraient pénétrer du dehors au dedans, du liquide ambiant dans le protoplasme ou dans ses vacuoles; pareillement elles ne diffusent point du dedans au dehors. Pfeffer[1] démontra en 1877 que les propriétés en question ne sont pas inhérentes à toute la masse du protoplasme, mais caractérisent ses couches extrêmes, couches qui le limitent soit vers l'extérieur, soit vers la ou les vacuoles. La matière essentiellement vivante, le protoplasme, se trouve ainsi délimitée partout par une sorte de couche tégumentaire qui règle les échanges matériels entre le protoplasme et le milieu[2].

Les membranes plasmiques, dont l'existence est rigoureusement démontrée par les expériences de Pfeffer, sont-elles des membranes morphologiquement différenciées, ou ne sont-elles que des couches moléculaires comme il s'en forme à la limite de liquides hétérogènes ? L'observation microscopique ne saurait sans doute trancher la question ; elle nous montre seulement le protoplasme délimité par des couches plus denses, plus hyalines.

On peut cependant par un traitement approprié mettre

[1] W. Pfeffer, *Osmotische Untersuchungen*, 1877, p. 121 (*Pflanzenphysiologie*, 1881, I, p. 38).

[2] Dans le mémoire ultérieur cité plus loin, Pfeffer donne à ces couches le nom général de *Plasmahäute* et distingue la *Hautschicht* (la couche périphérique) et la *Vacuolenhaut*. Nous traduisons ces termes respectivement par ceux de *membranes plasmiques, membrane périplasmique* et *membrane vacuolaire*.

ces membranes en évidence, les isoler. C'est ce que fit tout d'abord de Vries [1] pour la membrane vacuolaire, le *tonoplaste* (Turgorbildner), comme il l'appelle. M. de Vries observe pendant plusieurs jours des sections microscopiques plongées dans des solutions de sels neutres plus ou moins concentrées. Les protoplastes perdent rapidement leur intégrité vitale. La membrane périplasmique succombe tout d'abord entraînant la complète désorganisation du protoplasme sous-jacent, à l'exclusion de la membrane vacuolaire, du tonoplaste, lequel persiste avec ses propriétés normales durant un temps plus ou moins long.

L'expérience la plus connue est la suivante. Des filaments de *Spirogyra* sont traités par une solution de nitrate de potassium à 10 °/₀. Les protoplastes se contractent brusquement et se désorganisent; on les voit se colorer vivement en rouge si l'on a pris soin d'ajouter un peu d'éosine à la solution. Cependant le tonoplaste est resté intact; on le voit sous forme d'une vésicule se détachant en clair dans la cellule, car il est imperméable à l'éosine. On peut l'amener à se contracter et à se distendre en variant la concentration du liquide ambiant et déterminer ainsi ses propriétés diosmotiques vis-à-vis de diverses substances.

Partant de ces faits et de celui de la multiplication des vacuoles par division, M. de Vries a été conduit à considérer ses tonoplastes comme des organes autonomes de la cellule, au même titre que les chromatophores ou les

[1] H. de Vries, Zur plasmolytischen Methodik (*Bot. Zeit.*, XLII. 1884, p. 289); Plasmolytische Studien über die Wand der Vacuolen (*Pringsh. Jahrb.*, XVI, 1885, p. 465).

nuclei. Tout tonoplaste naît d'un tonoplaste, affirme-t-il, et Went[1] a tenté de le prouver par l'expérience.

Cette théorie, étendue à la membrane périplasmique, constitue l'une des pierres angulaires du système de la « Pangenèse intracellulaire[2]. »

A cette théorie de graves objections furent apportées par Klebs[3]. Le savant biologiste de Bâle montre tout d'abord la faiblesse de la prétendue preuve expérimentale de Went. Se basant sur ses belles recherches concernant la reproduction d'*Hydrodictyon utriculatum*, il montre ensuite comment les zoospores se forment chez cette algue d'une façon tout endogène entre les deux membranes plasmiques, et comment la participation de celles-ci à la constitution de membranes correspondantes dans la zoospore est absolument exclue.

D'autre part les idées de de Vries ont été passées au crible d'une discussion serrée par Pfeffer[4], qui, dans un mémoire d'un intérêt puissant, a exposé ses recherches sur les membranes plasmiques.

M. Pfeffer nie l'autonomie de ces membranes, telle qu'elle est comprise par de Vries. Nul doute qu'elles ne jouissent dans l'organisme cellulaire de fonctions très spéciales : il fut lui-même le premier à le prouver ; mais la spécialisation fonctionnelle n'implique nullement l'au-

[1] F. Went, Die Vermehrung der normalen Vacuolen durch Teilung (*Pringsh. Jahrb.*, XIX, 1888, p. 295).

[2] H. de Vries, *Intracellulare Pangenesis*. Iena, 1889.

[3] G. Klebs, Einige Bemerkungen über die Arbeit von Went (*Bot. Zeit.*, 1890, p. 549) ; Ueber die Vermehrung von Hydrodictyon utriculatum (*Flora*, 1890, p. 351).

[4] W. Pfeffer, Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen (*Abhandl. d. math.-phys. Klasse d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss.* Leipzig, 1890).

tonomie génétique. Il est certain que les vacuoles se multiplient très fréquemment par division, par étranglement. Mais lorsque dans un protoplasme dépourvu de vacuoles on en voit soudain apparaître un grand nombre, prétendre qu'elles se sont développées aux dépens d'ébauches préexistantes quoique absolument invisibles, n'est-ce pas faire un saut dangereux dans le domaine des hypothèses gratuites autant qu'invérifiables ?

Tandis que de Vries cherche à expliquer les membranes plasmiques par ce point d'interrogation qu'est l'hérédité, Pfeffer aborde la question de front. C'est dans les propriétés physico-chimiques de la matière vivante qu'il va chercher le pourquoi de la formation des dites membranes. M. Pfeffer a fait sur la formation artificielle des vacuoles des expériences extrêmement ingénieuses. Il met des plasmodes de *Chondrioderma difformis* dans une solution saturée d'asparagine ou de gypse (loc. cit., p. 177), contenant des cristaux de même substance. Après un moment de contraction, les plasmodes reprennent leurs mouvements amœboïdes, au cours desquelles ils englobent de nombreux cristaux. Les plasmodes sont alors transportés dans l'eau pure; les cristaux inclus se dissolvent et l'on constate autour d'eux la formation d'une vacuole, qui se comporte d'ailleurs absolument comme une vacuole normale, pouvant se diviser par étranglement ou même se fusionner avec une vacuole pulsatile (loc. cit., p. 218-220). Elles peuvent être isolées par la méthode de de Vries.

D'autres arguments contre la théorie de de Vries sont empruntés par Pfeffer aux phénomènes de rapide accroissement en surface de la membrane périplasmique[1],

[1] Op. cit., p. 227. Voir aussi *Osmot. Unters.*, p. 131,

aux phénomènes de régénération de la membrane blessée.

L'illustre physiologiste montre en particulier que chez le *Chondrioderma difformis* la connivence des bords de la plaie n'est nullement nécessaire pour la cicatrisation[1]. Il y a néoformation de membrane périplasmique et néoformation très rapide. En effet, si le plasmode en expérience est plongé dans une solution d'indigo carmin, on peut s'assurer que le pigment ne pénètre point dans la plaie (op. cit., p. 193).

Nous ne nous appesantirons pas davantage sur le détail des expériences et de l'argumentation de Pfeffer, non plus que sur les idées émises par d'autres auteurs.

Depuis le mémoire fondamental dont nous avons essayé de dégager l'idée maîtresse, les membranes plasmiques n'ont d'ailleurs pas fait l'objet d'une étude spéciale. Un fait intéressant a été mis incidemment au jour par Klemm[2]. Cet auteur a vu dans des cellules de *Tradescantia* soumises à un courant électrique d'induction, la membrane vacuolaire se désorganiser et le protoplasme se résoudre en un certain nombre de vacuoles nageant à l'intérieur de la membrane périplasmique intacte. Cette expérience constitue, pour ainsi dire, le pendant de celles de de Vries sur l'isolement de la membrane vacuolaire.

Nous avons cru nécessaire de résumer dans les lignes qui précèdent les principaux faits, les grandes théories relatifs aux membranes plasmiques, ce domaine de la cytologie n'ayant pas été résumé jusqu'ici en langue

[1] La non-nécessité de cette connivence a été également démontrée par Klebs pour *Vaucheria sessilis* (Beiträge zur Physiologie der Planzenzelle. *Unters. a. d. bot. Inst. zu Tubingen*, II, p. 510).

[2] P Klemm, Desorganisationserscheinungen in der Zelle (*Pringsh. Jahrb.*, XXVIII, 1895, p. 652).

française. Dans les chapitres suivants nous apporterons de nouveaux faits intéressant la théorie de ces membranes et nous en ferons alors la discussion.

§ 2. *Le système osmotique de la cellule.*

Constitué comme il a été dit, le protoplasme exerce sur la membrane cellulaire une pression équilibrée par la tension élastique de cette membrane.

Cette pression résulte : 1° des forces osmotiques engendrées par les substances dissoutes dans le suc vacuolaire[1] ou dans le protoplasme, 2° des forces d'imbibition de ce dernier.

Par son état d'aggrégation semi-fluide le protoplasme se trouve soumis, en ce qui concerne la transmission des pressions, au principe de Pascal.

Il s'en suit que, si nous faisons abstraction des variations locales et passagères[2], tout élément de surface pris dans l'intérieur du protoplasme exerce et subit une pression égale en intensité à la pression extérieure. Ceci s'applique entre autres à la surface des chromatophores, du nucleus, de la ou des vacuoles.

A considérer les choses de plus près, il faut cependant faire quelques restrictions. Nous n'avons, en effet, dans ce qui précède, pas tenu compte des membranes plasmiques, lesquelles, jouissant d'une constitution particulière, sont le siège de tensions élastiques[3] ; c'est là un fait d'expérience.

[1] Nous n'avons pas à faire ici l'exposé de la théorie des pressions osmotiques; à l'heure qu'il est tout biologiste est censé le connaître, au moins dans ses grandes lignes.

[2] De telles variations se présentent sans doute dans le cas de mouvements protoplasmiques.

[3] A l'existence de ces tensions est dû l'arrondissement des protoplastes plasmolysés et des vacuoles isolées et la contraction brusque de ces vacuoles lorsqu'elles viennent à crever.

Il en résulte que la membrane périplasmique équilibre par sa tension élastique une partie de la pression qu'elle subit de la part du protoplasme et ne transmet à la membrane cellulaire qu'une pression réduite. Un raisonnement analogue s'applique à la membrane vacuolaire.

Si nous désignons par P la pression exercée par la membrane périplasmique sur la membrane cellulaire, par P' la pression exercée par le protoplasme sur la membrane périplasmique, par P'' enfin la pression produite par le suc vacuolaire sur la membrane vacuolaire, nous pouvons écrire

$$P < P' < P''.$$

Nous avons lieu de penser que cet excès de pression à l'intérieur est peu considérable. Il ne peut être évalué d'ailleurs que très approximativement. La pression propre exercée par une membrane plasmique serait donnée en chaque point par une formule analogue à celle de Laplace :

$$p = cd\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}$$

c étant la constante de cohésion, d l'épaisseur de la membrane, R et R' les rayons principaux de courbure. Mais les quantités c et d sont des inconnues ; elles échappent à l'expérience et à l'observation.

Se basant sur des évaluations de cohésion du protoplasme de *Chondrioderma*, Pfeffer[1] estime les valeurs $P - P'$ et $P' - P''$ à 0,1 - 0,2 atmosphères. Ces valeurs deviennent d'autant moins négligeables que l'on considère des protoplastes ou des vacuoles de dimensions plus petites ; pour une vacuole sphérique de rayon égal à 2μ, M. Pfeffer

[1] W. Pfeffer, Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen (loc. cit., p. 298).

calcule un excès de pression intérieure égal à une atmosphère (op. cit. p. 298).

Une méthode plus directe pour évaluer la tension de la membrane périplasmique consisterait à étudier les variations de volume que subissent les vacuoles isolées par la méthode de de Vries ou par la nôtre (voir chap. III).

II. Mouvements du protoplasme, consécutifs a la plasmolyse

§ 1. *Introduction.*

Les phénomènes remarquables dont l'étude forme la matière de ce chapitre *n'ont été signalés, à notre connaissance du moins, par aucun des auteurs*[1] *qui ont eu l'occasion d'observer des protoplastes soumis à une plasmolyse prolongée.*

Ces phénomènes relèvent de ce que l'on appelle « la sensibilité du protoplasme ». Ils n'ont lieu que dans certaines conditions physiologiques et expérimentales bien déterminées. Ils se peut aussi qu'ils ne se produisent, de façon apparente du moins, que dans certains organismes. Nous nous expliquons donc qu'ils aient jusqu'ici passé inaperçus.

Nos expériences ont porté sur *Elodea canadensis.*

Les feuilles de cette petite Hydrocharitacée se prêtent admirablement bien aux recherches de physiologie cellulaire. Constituées dans la majeure partie de leur étendue par deux strates de cellules, leur minime épaisseur et leur

[1] Ce sont en particulier : H. de Vries (Plasmolyt. Studien loc. cit.); G. Klebs (Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle, loc. cit.); Ed. Palla (Beobachtungen ü. Zellhautbildung an des Zellkerns beraubten Protoplasten. *Flora*, 1890, p. 314).

relative diaphanéité permettent de les étudier sans préparation aucune, et cela même sous les plus forts grossissements. La couche supérieure est constituée par des éléments plus ou moins allongés, suivant l'axe de la feuille et aplatis suivant son plan. Sa couche inférieure se compose de cellules de même nature géométrique et orientation que les précédentes, mais plus allongées et de dimensions plus petites.

La portion basilaire de la feuille est formée de cellules plus grandes que celles des portions apicale et médiane. En hiver, les cellules de cette région ne renferment pas de chloroplastes [1], mais seulement des leucoplastes contenant d'énormes grains d'amidon. Au printemps et en été c'est encore dans cette région basilaire que l'amidon se trouve le plus abondamment, mais les grains en sont plus petits et les leucoplastes sont devenus chloroplastes.

La portion terminale et médiane de la feuille contient en tout temps des chloroplastes nombreux, renfermant ou non, suivant les conditions météorologiques, de petits grains d'amidon. Dans la feuille adulte chaque protoplaste est pourvu d'une grande vacuole, parfois colorée en rose, ce qui peut indiquer une réaction acide [2]. Cette coloration est fréquente au printemps et se trouve alors

[1] Nous employons la terminologie proposée par Strasburger *(chloroplastes, leucoplastes, chromoplastes*, compris dans la dénomination générale de *chromatophores)*, terminologie aujourd'hui consacrée par les principaux spécialistes en la matière. En France, on emploie volontiers les termes de *chloroleucites, leucoleucites, chromoleucites*, dont le sens a l'inconvénient d'être absurde.

[2] Les feuilles d'*Elodea* renferment de l'acide malique, ainsi que l'a démontré Pfeffer par la méthode des spermatozoïdes. (Voir : Ueber locomotorische Richtungsbewegungen, etc., *Untersuch. aus d. bot. Institut zu Tübingen*, I, p. 414).

dans toute l'étendue de la feuille, exception faite de la marge; en d'autres saisons elle est limitée à la portion basilaire de l'organe.

Le liquide vacuolaire jouit d'un pouvoir osmotique assez élevé. La tension osmotique des protoplastes oscille en effet autour d'une valeur correspondant à KNO_3 2,2 %. Elle est maxima dans les cellules de la région basilaire minima dans les cellules marginales.

Dans les feuilles adultes, en l'état « physiologique », dans l'obscurité ou sous la lumière diffuse, la distribution du protoplasme dans la cellule est la suivante:

L'utricule protoplasmique présente son maximum d'épaisseur sur la face morphologiquement supérieure de la cellule, sur laquelle se trouvent rassemblés la plus grande partie du protoplasme, le noyau et les chloroplastes. Ceux-ci sont disposés en ordre serré, en une seule couche, dans la position dite *épistrophe*.

Cette distribution des éléments du protoplasme se modifie facilement sous des influences diverses.

Il suffit, par exemple, de détacher la feuille de la tige pour voir bientôt les chloroplastes et le noyau entraînés par le protoplasme, se porter sur les faces latérales de chaque cellule et se placer dans la position nommée *apostrophe*[1]. Le phénomène débute par une certaine agitation des chloroplastes jusque-là immobiles. Des courants protoplasmiques se constituent, suivant lesquels le plasma et les chloroplastes sont peu à peu drainés, et qui appa-

[1] Les termes *épistrophe* et *apostrophe* ont été introduits par Frank, lequel a le premier fait une étude attentive des mouvements des chloroplastes. Voir A. Frank, Ü. die Veränderung der Lage der Chlorophyllkörner u. des Protoplasmas in der Zelle (*Pringsh. Jahrb.*, VIII, 1872, p. 216).

raissent dans le champ du miscroscope sous forme de cordons réfringents.

Bientôt la face supérieure de la cellule se trouve complètement évacuée. Le protoplasme constitue sur les faces latérales une couche épaisse dans laquelle baignent noyau et chloroplastes. Finalement s'établit la *rotation intracellulaire*, dans laquelle peut être entraîné tout le contenu cellulaire, exception faite de la couche hyaline périphérique.

D'autre part, si l'on soumet la plante à l'action de la lumière solaire directe, ou plus généralement à de brusques et fortes variations dans l'intensité de l'éclairement, on provoque la confluence, l'accumulation des chloroplastes et du protoplasme en un ou plusieurs grumeaux. Cette accumulation des chloroplastes a été nommée par Schimper[1], *systrophe*.

La systrophe se produit aussi dans certaines conditions pathologiques. Nous l'avons constatée par exemple dans des feuilles plongées pendant plusieurs jours dans une solution à 0,5 % de bichromate de potasse. La systrophe était dans ce cas un symptôme de mort.

§ 2. *Exposé des expériences.*

Lorsque l'on étudie l'action de solutions sur un organisme, deux facteurs principaux sont à considérer : l'action chimique des corps dissous et la pression osmotique qu'ils exercent.

Celle-ci dépend du nombre de molécules dissoutes dans l'unité de volume et de la perméabilité des proto-

[1] A.-F.-W. Schimper, Unters. ü. d. Chlorophyllkörner u. d. ihnen homologen Gebilde (*Pringsh. Jahrb.*, XVI, 1885, p. 221 et 226).

plastes à ces molécules. Lorsque la perméabilité est très faible (c'est le cas pour la plupart des sels neutres et pour divers saccharides), la pression osmotique de la solution tend vers un maximum que l'on peut appeler son *pouvoir osmotique*. Le pouvoir osmotique [1] d'une solution simple est donné par la formule

$$PV = iR\tau$$

dans laquelle P représente le pouvoir osmotique, V le volume liquide occupé par une molécule-gramme du corps dissous, i le coefficient de dissociation électrolytique identique au coefficient isotonique rapporté à un corps non dissocié (sucres, glycérine, urée, etc.), R une constante théoriquement voisine de celle de l'équation des gaz et qui, suivant les expériences de Pfeffer serait égale à 81,5 (V étant exprimé en centimètres cubes et P en atmosphères), τ la température absolue.

Nous avons réuni dans le tableau ci-après les pouvoirs osmotiques des solutions employées dans nos recherches.

Les coefficients i sont déduits des déterminations de conductibilité électrique faites par Kohlrausch et Krannhals et que l'on trouve reproduites dans le tome second du *Lehrbuch* d'Ostwald.

[1] Ce n'est point ici le lieu d'exposer la théorie des pressions osmotiques. Nous renvoyons le lecteur aux écrits classiques de Van t'Hoff (in *Zeitschrift für physikalische Chemie*) et aux ouvrages fondamentaux de Pfeffer (*Osmotische Untersuchungen* 1877), et de de Vries (Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft in *Pringsh. Jahrb.* XIV, 1884; Osmotische Versuche mit lebenden Membranen in *Zeitschr. für physik. Ch.* II, 1888, p. 414). On trouvera un excellent exposé général dans Ostwald, *Lehrbuch der allgemeinen Chemie* et *Grundriss der allg. Chemie.* (Ce dernier ouvrage a paru en traduction française.)

Ces coefficients, surtout lorsqu'ils sont déduits par interpolation ou extrapolation (dans le cas où la conductibilité électrique n'a pas été déterminée pour la concentration considérée), sont très aléatoires. Nous croyons

POUVOIRS OSMOTIQUES

Solutions à la température de 18° C.

	FORMULE CHIMIQUE	POIDS MOLÉCULAIRE	Concentration en %	Coefficient de dissociation électrolytique.	Pouvoir osmotique en atmosphères.
Anélectrolytes.					
Glycérine	$C_3H_8O_3$	92,035	4	1	10,31
Érythrite	$C_4H_{10}O_4$	122,044	10	1	19,43
Glucose	$C_6H_{12}O_6$	180,056	13	1	17,12
Mannite	$C_6H_{14}O_6$	182,063	10	1	13,03
—	—	—	15	1	19,54
Saccharose	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342,106	16	1	11,09
—	—	—	17	1	11,79
—	—	—	20	1	13,86
Asparagine	$C_4H_8N_2O_3$	132,120	9	1	16,15
Électrolytes.					
Azotate de potassium	KNO_3	101,177	2	1,78	8,34
—	—	—	2,25	1,77	9,34
—	—	—	5	1,69	19,80
—	—	—	10	1,63	38,21
—	—	—	30	1,48	104,07
Azotate de sodium	$NaNO_3$	85,099	5	1,70	23,69
Sulfate de potassium	K_2SO_4	174,335	5	2,13	14,49
Sulfate de magnésium	$MgSO_4 + 7aq.$	246,488	5	1,32	6,35
—	—	—	10	1,27	12,22
Chlorure de sodium	$NaCl$	58,51	30	1,38	167,82
—	—	—	35	1,36	192,95
Chlorate de potassium	$KClO_3$	122,589	5	1,71	16,54
Bromure de potassium	KBr	119,099	3	1,85	11,05
—	—	—	5	1,82	18,12
—	—	—	6	1,81	21,62
—	—	—	10	1,76	35,05
—	—	—	58	1,65	190,59
Ferrocyanure de potassium	$K_4Fe(CN)_6 + 3aq.$	422,827	5	3,03	8,50
—	—	—	10	2,90	16,27

cependant qu'ils doivent être employés de préférence aux coefficients fournis par les méthodes cryoscopiques et physiologiques [1], auxquels ils ne cèdent pas en précision.

A. *Solutions salines.*

Nitrate de potassium 5 % et 10 %
Sulfate de potassium 5 %
Sulfate de magnésium 10 %
Chlorate de potassium 5 %
Bromure de potassium 5 % et 10 %

Ainsi qu'il a été dit plus haut, les protoplastes d'une feuille adulte d'*Elodea* exercent sur la membrane cellulaire une pression équivalant en moyenne à KNO_3 2,2 %. L'immersion dans une des solutions indiquées plus haut provoque une plasmolyse d'autant plus énergique que le pouvoir osmotique de la solution est plus élevé.

Les protoplastes se contractent d'abord irrégulièrement, puis s'arrondissent autant que le permet le squelette cellulaire. Dans les cellules qui ne sont pas trop allongées, ils revêtent alors la forme d'ellipsoïdes de révolution tangents à la membrane cellulaire par leurs pôles seulement, dont l'axe coupe normalement le plan de la feuille. Dans les cellules allongées le protoplaste se seg-

[1] De Vries, Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft (loc. cit.) et Osmotische Versuche (loc. cit.).

Hamburger, Ueber den Einfluss chemischer Verbind. auf Blutkörperchen (*Du Bois Raymond's Archiv. f. Physiol.*, 1886, p. 476).

Köppe, Eine Methode zur Bestimmung isosmotischer Conzentrationen (*Zeitschr. f. physik. Chemie,* XVI, 1895, p. 261).

Hedin, Ueber d. Bestimm. isosmot. Conz. durch Zentrifugieren von Blutmischungen (*Ibid.*, XVIII, 1895, p. 164).

mente ordinairement en deux parties qui s'arrondissent chacune de son côté.

Sous l'action prolongée de l'une quelconque des solutions susmentionnées, les protoplastes subissent de profondes modifications.

En effet, tout le polioplasme [1], y compris le noyau et les chromatophores, s'accumule en un pôle et la vacuole devient fortement excentrique et très nettement visible. (Comp., fig. 1). Le pôle d'accumulation excepté, partout ailleurs les membranes périplasmique et vacuolaire, ou plus exactement les couches hyalines extrêmes semblent entrer en contact intime; le liquide vacuolaire et le liquide ambiant apparaissent séparés par une pellicule simple, homogène. Nous verrons plus loin qu'il faut admettre que les membranes plasmiques conservent leur individualité et se trouvent isolées l'une de l'autre par une couche d'hyaloplasma, dont au microscope elles ne se distinguent pas davantage que dans l'état normal.

Nous pouvons dire des protoplastes ainsi modifiés que le protoplasme y est en *synagie* [2] avec chloroplastes en *systrophe*.

Le pôle de *plasmosynagie* occupe d'ailleurs dans la cellule une position quelconque. La plasmosynagie-systrophe telle qu'elle est représentée dans la fig. 1 est de beaucoup la plus fréquente. Dans d'autres cas elle est moins parfaite et l'on peut voir à la surface de la vacuole des traînées de polioplasme dessiner soit des arborisations partant du pôle de synagie, soit un réseau plus ou moins

[1] Nous entendons ici par *polioplasme* toute la partie proprement circulante du protoplasme. Ainsi entendu, le *polioplasme* comprend de l'*hyaloplasma* comme du *protoplasma granuleux*.

[2] De *συνάγω*, je réunis.

lâche. L'on voit aussi fréquemment de petites masses de polioplasme se trouver isolées par-ci par-là sous forme de petites calottes réfringentes. Elles sont ordinairement reliées par des tractus à la masse principale.

Enfin on trouve toujours un certain nombre de protoplastes qui n'ont pu résister à l'action nocive du liquide plasmolysant et qui gisent informes, désorganisés.

La lumière n'est point une condition nécessaire de la plasmosynagie-systrophe, mais elle en hâte l'avènement. Le phénomène n'est point lié non plus à une pénurie d'oxygène, car il se produit également lorsqu'on entretient dans la solution un vif courant d'air.

En cet état de plasmosynagie-systrophe, les protoplastes persistent jusqu'à la mort, laquelle ne tarde pas à survenir.

La rapidité avec laquelle se déroulent les phénomènes que nous venons de décrire, varie beaucoup avec la saison, avec l'âge de la feuille et dans une même feuille suivant les cellules considérées. La plasmosynagie-systrophe survient généralement au bout de un à trois jours; la mort un ou deux jours plus tard.

Au cours de nos expériences nous avons d'ailleurs plus d'une fois eu l'occasion de constater combien l'action chimique d'une solution dépend de la phase physiologique dans laquelle se trouve l'organisme.

C'est ainsi, par exemple, que les solutions de bromure de potassium à 5 °/₀ et à 10 °/₀ se sont montrées presque foudroyantes à mi-avril, tandis qu'en février et mars, au moment où l'organisme se trouve encore dans la période du repos hivernal, les protoplastes supportaient pendant plusieurs jours l'action de ces solutions.

B. *Solutions de substances anélectrolytes.*

Erythrite, 10 %, avec addition de 0,01 % bichromate de potassium.

Mannite, 10 % et 15 %.

Glucose, 13 %.

Saccharose, 16 %, 17 % et 20 %.

Saccharose, 20 %, avec addition de 0,01 % bichromate de potassium.

Dans les solutions de substances anélectrolytes, les phénomènes protoplasmiques débutent comme dans les solutions salines, par la phase de plasmosynagie-systrophe[1] (fig. 1), laquelle se manifeste ainsi comme un effet des propriétés physiques des solutions, comme une conséquence d'une forte augmentation de la tension osmotique. Mais, à l'inverse de ce qui a lieu dans les solutions salines, les protoplastes ne persistent point dans cet état jusqu'à la mort, laquelle d'ailleurs ne survient qu'au bout de plusieurs semaines et semble déterminée surtout par l'action nocive des microorganismes qui s'établissent dans la culture[2].

Bientôt les mouvements protoplasmiques reprennent

[1] Nous avons observé aussi la plasmosynagie-systrophe dans une solution renfermant 0,36 % urée, 1,83 % phosphate d'ammonium et 0,01 % bichromate de potassium, ainsi que dans de l'urine provenant d'un azoturique et jouissant d'un pouvoir osmotique élevé. Enfin, dans l'asparagine à 93 % la mort survenait trop rapidement pour que la synagie pût s'accomplir ; elle s'ébauchait cependant.

[2] On éloigne les microorganismes en additionnant la culture d'antiseptiques tels que le chromate (Klebs) ou le bichromate de potassium (Palla). Mais ces substances ne sont pas sans exercer une action nocive sur les protoplastes mêmes que l'on se propose de protéger.

avec activité et la plasmosynagie-systrophe entre en regression. Des masses de polioplasme sont projetées en tous sens sous forme de pseudopodes et les chloroplastes sont progressivement entraînés dans ce mouvement[1]. Le polioplasme s'introduit ainsi entre les couches hyalines extrêmes et se distribue tout autour de la vacuole. L'observation de ces mouvements est des plus curieuses. On ne saurait mieux les comparer qu'à ceux d'un plasmode de myxomycète ; émission, rétraction de pseudopodes, formation de réseaux, l'analogie est complète.

Parfois de petites masses de polioplasme plus ou moins hyalin ou granuleux se trouvent isolées de la masse principale et se présentent à l'observateur comme de petits îlots plus ou moins bien délimités, et par les mouvements propres dont elles sont douées, on pourrait les comparer à des amibes.

Pendant que s'opèrent ces mouvements internes, le protoplaste dans son ensemble subit de continuels changements de forme. Des lobes se forment, des étranglements se constituent qui peuvent conduire à une complète scission du protoplaste.

C'est au cours de ces mouvements que se produit un phénomène bien remarquable :

Dans toutes les solutions indiquées plus haut, on peut observer, au bout de quelques jours, que les protoplastes se sont multipliés par formation, par émission, pourrait-on dire, de globules protoplasmiques. Ces globules sont

[1] Nous décrivons ici les phénomènes sans nous appesantir sur les apparences sous lesquelles ils se présentent au microscope, lesquelles ne sont pas toujours faciles à interpréter. Nous avons surtout en vue dans la présente étude d'attirer l'attention sur cette catégorie de phénomènes.

d'autant plus nombreux qu'ils sont plus petits ; nous en avons compté jusqu'à quatorze dans une même cellule. Ils sont d'ailleurs complètement indépendants du protoplaste mère ou bien lui sont reliés par des tractus plus ou moins ténus. Ils ne nagent jamais librement dans le lumen cellulaire, mais adhèrent à la membrane cellulaire en un point quelconque.

Les plus simples se présentent comme des vacuoles limitées par une pellicule hyaline homogène. D'autres sont pourvus d'une quantité plus ou moins grande de polioplasme, lequel peut être en synagie (fig. 3), ou bien constitue entre les couches hyalines extrêmes un réseau à mailles parfois très régulières ou bien encore une couche continue. Souvent l'on trouve des chloroplastes dans ces globules, mais nous n'y avons jamais observé de noyau. Nous avons figuré (fig. 2) une cellule renfermant ces globules.

Dans chaque globule, les phénomènes vitaux se poursuivent de façon indépendante. Ainsi que dans le protoplaste mère, on y observe des mouvements internes du polioplasme et le globule n'est point toujours sphérique et revêt souvent les formes les plus bizarres[1] (fig. 4-8).

Les globules prennent naissance, croyons-nous, par un processus de bourgeonnement. Nous avons en effet observé des figures très démonstratives. Toutefois, le nom-

[1] Les variations de forme des protoplastes, qu'il s'agisse de globules ou des protoplastes dont ils sont issus, nous ont toujours paru avoir quelque relation avec la distribution, avec les mouvements du protoplasme. Nous craindrions toutefois de faire une induction hâtive en affirmant que ces mouvements de protoplastes sont dus à des forces siégeant exclusivement dans le polioplasme.

bre parfois considérable de ces globules, leur disposition souvent très régulière sont des points obscurs qui demandent de nouvelles recherches.

Nous jugeons prématuré de faire des hypothèses sur les causes profondes du phénomène.

Qu'advient-il plus tard de ces protoplastes plasmolysés et des globules par eux engendrés? Il vaudrait la peine de l'étudier. On sait que Klebs[1] réussit très bien à cultiver pendant plusieurs semaines des feuilles d'*Elodea* dans des solutions sucrées additionnées de chromate de potassium, et put observer la formation de nouvelles membranes cellulosiques autour des protoplastes plasmolysés. Mais les observations de l'éminent biologiste diffèrent notablement de celles que nous avons exposées. Il n'est point question de plasmosynagie, non plus que des mouvements amœboïdes des protoplastes; ceux-ci, avant de reformer la membrane cellulosique, arrondis jusque-là, revêtent la forme de cylindres à faces terminales bombées et dont l'axe est orienté parallèlement au grand axe de la cellule.

M. Klebs expérimentait en automne (op. cit., explication des planches), tandis que nos expériences ont été faites au printemps (février-avril). Il appert que, suivant la saison, les protoplastes réagissent différemment à la plasmolyse. On voit de quel intérêt serait une étude spéciale de ces phénomènes.

§ 3. *Considérations générales.*

Nous avons, dans les lignes qui précèdent, exposé succinctement les résultats principaux de nos expériences.

[1] G. Klebs, Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle (*Arbeiten des bot. Institut zu Tübingen II*).

Nous en tirerons maintenant les conclusions les plus générales.

Nous ne pouvons en effet, quelque nombreuses qu'aient été nos expériences, faire la physiologie complète des phénomènes observés. Nous nous trouvons en présence de questions d'une étude des plus délicates, exigeant de longs mois de recherches spéciales.

La *plasmosynagie-systrophe* que nous avons vu se produire dans toutes les solutions plasmolysantes employées, *se manifeste ainsi comme une réaction de l'organisme cellulaire à une forte augmentation de la tension osmotique.* C'est un phénomène vital, il ne saurait être envisagé comme un effet mécanique direct de la plasmolyse. Il est la conséquence mécanique d'une force d'attraction intraprotoplasmique, induite par la plasmolyse. Par quel mécanisme ? Nous l'ignorons aussi bien que nous ignorons la constitution intime de la matière vivante.

Nous croyons inutile de discuter actuellement les hypothèses que l'on peut faire sur la nature de la force en question et sur sa genèse ; les matériaux expérimentaux sont insuffisants. Le problème dépasse d'ailleurs de beaucoup le cas considéré. La *plasmosynagie* paraît être, en effet, un mode général de réaction du protoplasme aux irritations les plus variées. *Dans les conditions où nous nous sommes placés, elle s'est produite avec une netteté, avec une perfection toutes particulières et nous avons été à même d'en préciser pour la première fois la notion.*

Cette accumulation, concentration de toutes les parties mobiles, circulantes du protoplaste se produit fréquemment dans les cellules végétales sous l'influence d'une forte et brusque variation dans l'intensité de la lumière incidente, et le phénomène s'est manifesté depuis long-

temps aux observateurs par l'accumulation des chloroplastes [1] (*systrophe* de Schimper).

L'accumulation du polioplasme même est très difficile à constater dans des protoplastes non plasmolysés, surtout lorsque les granulations protoplasmiques sont peu abondantes. Le phénomène ne se manifeste qu'à l'observateur accoutumé longuement à ce genre de recherches.

Nous sommes fondé à admettre que dans la plupart des cas où la systrophe a été décrite, *il y avait plasmosynagie concomitante.*

Schimper [2] a vu la systrophe se produire dans des Diotomacées sous l'influence de fortes secousses mécaniques.

Demoor [3] a vu les granulations protoplasmiques s'accumuler autour du noyau dans des cellules de *Tradescantia*, soumises à l'action de l'hydrogène ou de l'ammoniaque. La systrophe a été aussi fréquemment signalée dans des jeunes cellules.

D'un autre côté, des phénomènes analogues en tout point à ceux que nous avons décrits, s'observent facilement chez les Protozoaires, Rhizopodes, où ils ont été particulièrement bien étudiés par Verworn, sur les beaux travaux duquel nous ne pouvons ne pas nous arrêter un instant [4].

[1] Böhm, Borodin, Famintzin, Frank, Stahl, Schimper (Untersuch. ü. d. Chlorophyllkörner in *Pringsh. Jahrb.*, XVI, 1885, p. 210 et suiv. On y trouve la littérature antérieure).

[2] Schimper, *op. cit.*, p. 221, 222.

[3] J. Demoor, Contrib. à l'étude physiol. de la cellule (*Arch. de biologie*, XXI, 1895, p. 188 et suiv.)

[4] Max Verworn, Die physiologische Bedeutung des Zellkerns (*Pflügers Archiv*, LI, 1891); *Die Bewegung der lebendigen Substanz.* Iena, 1891, p. 61; *Allgemeine Physiologie.* Iena, 1895, p. 548.

M. Verworn a étudié plus spécialement un Radiolaire de forte taille, l'*Orbitolites complanatus*, dont les pseudopodes peuvent atteindre 15 mm. de longueur. Sous l'influence d'une irritation quelconque, le protoplasme se contracte, se concentre, et les pseudopodes sont rétractés. Vient-on, au moyen d'un instrument tranchant, à isoler un réseau pseudopodique, celui-ci se comporte comme l'organisme intact ; ensuite de l'irritation traumatique à laquelle il a été soumis, il conflue en un globule, lequel, cette première phase de contraction passée émet à son tour des pseudopodes. Cependant, en l'absence du noyau, le fragment isolé ne saurait rester indéfiniment en vie : il finit par rétracter ses pseudopodes et succombe en une dernière phase de contraction.

Si l'on compare ces faits avec ceux que nous avons exposés, on sera frappé de leur parallélisme.

En effet les protoplastes d'*Elodea* subissent ensuite de l'irritation plasmolytique une concentration de protoplasme, dans la mesure que comporte l'organisation spéciale de la cellule végétale. Cette *concentration* a lieu non seulement dans des protoplastes complets, mais aussi dans des fragments dépourvus de noyau. Elle n'est pas définitive ; dans le cas où l'action chimique de la solution ne compromet point la vitalité des protoplastes, le protoplasme regagne sa distribution normale. La plasmosynagie est donc, ainsi que nous l'avons avancé, un phénomène de sensibilité, pour parler le langage de la moderne biologie.

Nous n'entreprendrons pas actuellement de pénétrer plus avant dans leur essence. Ajoutons que M. Verworn a imaginé une théorie des mouvements protoplasmiques

qui peut rendre parfaitement compte des phénomènes de plasmosynagie.

Les mouvements du protoplasme se résolvent pour lui en deux tendances chimiotropiques principales, dont l'oxygène d'une part, les substances spécifiques émises par le noyau d'autre part, sont l'objectif. Les molécules du protoplasme, dans la constitution chimique desquelles entre un groupement d'origine nucléaire, subissent, sous l'influence des irritations les plus variées, une brusque et abondante décomposition, ensuite de laquelle sont créées de nouvelles affinités pour les substances nucléaires ; d'où tendance à se rapprocher des points où celles-ci se trouvent en plus grande abondance, c'est-à-dire dans l'organisme intact du noyau. Une fois ces affinités satisfaites, la tendance oxychimiotropique reprend le dessus, le protoplasme se porte en conséquence à la périphérie.

III. Nouvelles expériences sur l'isolement des vacuoles

§ 1. *Procédé plasmolytique.*

Nous avons défini, dans le chapitre précédent, le phénomène de *plasmosynagie* et indiqué les moyens de le produire. En l'état de plasmosynagie, les protoplastes plasmolysés se prêtent particulièrement bien à l'isolement des vacuoles (tonoplastes). Il suffit de déposer sur le bord de la préparation une goutte d'eau distillée pour voir se produire les phénomènes suivants : Les protoplastes se distendent quelque peu, puis tout à coup la membrane périplasmique saute en quelque point, ordinairement au pôle de systrophe. L'explosion est brusque, énergique ; le protoplasme gonfle fortement et se répand de tous

côtés en devenant grossièrement granuleux ; les chromatophores s'y distribuent en désordre. Pendant quelques secondes encore ils présentent des mouvements irréguliers, tandis que les granulations sont animées de vibrations browniennes (?), puis toute agitation cesse, le protoplasme est coagulé.

Quelquefois la vacuole succombe également à l'explosion du protoplaste, mais souvent elle résiste et l'on peut la voir sous forme d'une vésicule claire, d'un fin contour et parfaitement libre (fig. 9). Isolé de cette façon, le tonoplaste conserve un certain temps ses propriétés diosmotiques caractéristiques, comme on peut s'en assurer par l'adduction de colorants (éosine) et par d'autres méthodes employées par M. de Vries. Sa membrane est élastique, comme on en peut juger par la contraction accusée qu'elle subit lorsqu'il lui arrive de se rompre en quelque point.

Revenons un instant à la membrane périplasmique. Nous avons mainte fois, et dans des liquides plasmolysants divers, observé son explosion, toujours nous l'avons vue se désorganiser dans toute son étendue, même dans la portion du protoplaste où elle semblait entièrement confondue avec la membrane vacuolaire. On peut parfois suivre cette désorganisation de très près ; nous avons rencontré par exemple un protoplaste dans lequel la rupture se fit d'abord en un point opposé au pôle de systrophe.

Nous avons pu voir alors la membrane périplasmique, jusqu'à ce moment indiscernable, se rabattre sous forme d'un voile grisâtre, granuleux, tandis que la vacuole légèrement étranglée, sortait par la brèche et devenait libre.

§ 2. *Procédé au ferrocyanure de potassium.*

Les solutions de ferrocyanure de potassium à 5 °/₀ ou à 10 °/₀, exercent sur les protoplastes d'*Elodea* une action rapidement mortelle et y provoquent des phénomènes pathologiques intéressants, tels que le gonflement des chloroplastes, lequel sera étudié en temps et lieu.

La membrane vacuolaire survit à la désorganisation de la membrane périplasmique et du protoplasme sous-jacent et l'on peut plasmolyser encore la vacuole au bout de quelques heures. Lorsqu'elle renferme de l'anthocyane rouge, la teinte vire ordinairement au bleu vert.

Nous avons obtenu les meilleurs résultats avec la solution à 5 °/₀ que nous laissions se concentrer lentement en l'abandonnant à l'air libre dans un verre de montre. Au bout de quelques heures les vacuoles se trouvaient contractées, tandis que le cytoplasme était resté généralement en place. Ordinairement il y avait déjà plasmosynagie, de sorte que la vacuole isolée se présentait à l'observation parfaitement à découvert. Nous avons expérimenté aussi avec de jeunes feuilles dans lesquelles chaque protoplaste renferme plusieurs vacuoles ; le procédé s'est montré excellent.

Ces expériences ont été faites au mois d'avril.

§ 3. *Procédé au bioxyde d'hydrogène.*

Ce procédé, très élégant, mais délicat, ne peut guère présenter qu'un intérêt théorique.

Les feuilles d'*Elodea* immergées dans ce liquide donnent lieu tout d'abord à un vif dégagement d'oxygène catalytique [1].

[1] Le pouvoir de catalyser le bioxyde d'hydrogène appartient en général à tout protoplasme vivant, de même qu'à l'ovalbumine

Au bout de trois à quatre heures ce dégagement se ralentit, les protoplastes se meurent[1]. A ce moment la membrane périplasmique a perdu ses propriétés spéciales, mais la membrane vacuolaire se maintient encore pendant quelques minutes. Si l'on a bien choisi son temps, on peut, par l'adduction de liquide plasmolysant, amener la vacuole à se contracter au milieu de la cellule sous forme d'une vésicule à contour délicat, pendant que le cytoplasme reste en place normale, appliqué contre la membrane cellulaire.

non coagulée. Les résultats des expériences que nous avons faites sur de nombreux tissus végétaux ou animaux, nous ont fait augurer une riche moisson de faits intéressants dans ce domaine. Coagulé par les acides minéraux, par l'alcool, le bichlorure de mercure ou par la chaleur, le protoplasme perd instantanément son pouvoir catalysant; tué par dessiccation ou par plasmolyse violente, il le conserve encore. La catalyse du bioxyde d'hydrogène par la substance vivante, semble avoir été observée pour la première fois par Al. Schmidt (cité par Pflüger, Die physiolog. Verbrennung in den lebend. Organismen [*Pflügers Archiv f. gesammte Physiologie*, X, 1875]). Schmidt observa la décomposition violente du bioxyde d'hydrogène en présence d'érythrocytes sanguins et attribua à tort ce phénomène à l'action de l'hémoglobine. Il existe sur ces phénomènes de catalyse par le protoplasme un travail d'ensemble, mais de peu de portée, dû à Bergengruen, un élève de Schmidt (Bergengruen, *Ueber die Wechselwirk. zwischen Wasserstoffsuperoxyd u. verschied Protoplasmaformen.* Inaug. Diss. Dorpat, 1888), voyez aussi : Pfeffer, Beiträge zur Kenntn. der Oxydationsvorg. in leb. Zellen (*Abh. d. k. s. Ges. d. Wiss,* Leipzig, 1890, XXII, p. 380, 388).

[1] La désorganisation des protoplastes par le bioxyde d'hydrogène, a été étudiée dernièrement par Klemm : Desorganisationsersch. in der Zelle (*Pringsh. Jahrb.* XXVIII, 1890, p. 669).

M. Klemm a expérimenté avec des poils de *Momordica* et des cellules de *Vallisneria*. Après la mort, dit-il, le protoplasme présente une structure fibrillaire; quant aux chloroplastes, il n'en a pas étudié les modifications.

La vacuole ainsi isolée est très instable et ne pourrait se prêter à des essais de quelque durée.

IV. De la nature des membranes plasmiques

L'expérience démontre dans le protoplaste des couches diosmotiquement actives.

L'observation ne les révèle pas.

Le champ des hypothèses est donc ouvert sur la nature de ces membranes.

On peut se les représenter comme des couches moléculaires superficielles, ou bien comme un coagulum, un précipité du protoplasme au contact du liquide ambiant ou interne. On peut supposer encore qu'elles sont une sécrétion du protoplasme. Enfin, on pourra y voir des organes spéciaux de la cellule, des couches morphologiquement différenciées.

La première de ces hypothèses, celle des couches moléculaires, est forte, non par les arguments que l'on peut apporter en sa faveur, mais par l'absence d'arguments contraires décisifs.

L'hypothèse d'une coagulation s'accorde mal avec la plasticité des protoplastes et, d'autre part, il est malaisé de concevoir comment du protoplasme coagulé peut jouir des propriétés diosmotiques que l'on connaît et n'en jouir que durant la vie du protoplaste.

L'hypothèse d'une sécrétion du protoplasme paraît très forte si l'on considère que la sécrétion peut ne pas être extérieure au protoplasme, mais imprégner sa couche extrême et lui conférer par là, sa vie durant, certaines propriétés diosmotiques.

La dernière hypothèse, celle d'organes différenciés de

la cellule, généralement admise aujourd'hui, tire toute sa force des expériences sur l'isolement des vacuoles, auxquelles M. de Vries a attaché son nom.

Nous avons rappelé, au chapitre premier, les méthodes employées par ce savant, et nous avons exposé, dans le chapitre III, trois méthodes nouvelles. Les couches mises en évidence par tous ces procédés divers ne peuvent être conçues que comme préexistant dans le protoplaste normal, quoique le microscope ne permette pas de les y distinguer.

On peut bien, en effet, comme l'insinue Pfeffer [1], se représenter les membranes ainsi isolées comme limitées par deux couches moléculaires seules diosmotiquement actives, dont l'extérieure dans le cas du tonoplaste, l'intérieure dans celui de la membrane externe, se seraient formées au moment de l'isolement ; on n'en est pas moins forcé de reconnaître l'existence, dans le protoplaste normal, de couches matrices des précédentes. De plus, ces couches doivent être conçues comme parfaitement différenciées et ne peuvent être identifiées avec les couches hyalines extrêmes. Ceci ressort de nos expériences sur les protoplastes en état de plasmosynagie. Nous avons vu qu'au pôle opposé à celui de synagie les couches hyalines extrêmes semblent confondues, la vacuole paraissant limitée vers le liquide ambiant par une pellicule simple, homogène. Nous avons vu qu'en déterminant l'explosion de la membrane périplasmique au pôle de synagie, elle se désorganise dans toute son étendue.

Nous en concluons : premièrement, que les mem-

[1] Pfeffer, Zur *Kenntniss der Plasmahaut*, etc. (loc. cit., p. 190 et suiv.)

branes plasmiques, dans la région où elles paraissent confondues, sont séparées par de l'hyaloplasme, et, secondement, qu'elles sont nettement différenciées d'avec cet hyaloplasme.

L'existence de membranes différenciées limitant le protoplasme est donc démontrée.

On peut, ainsi que l'a fait de Vries implicitement, et comme nous l'avons fait nous-même au chapitre premier, identifier ces membranes avec les membranes plasmiques. Tout en les désignant sous ce nom, nous laissons ouverte la question de savoir si leurs propriétés diosmotiques sont dues à leurs couches limites, à toute leur masse ou bien encore à une sécrétion.

Remarque. — Nous avons, dans cette étude, modifié le sens attaché par Nägeli au terme *polioplasme* et nous avons défini ce dernier : partie circulante, mobile, du protoplaste, l'opposant ainsi aux membranes plasmiques.

Or nous avons montré que pendant la plasmosynagie, si parfaite soit-elle, les membranes plasmiques n'entrent jamais, en aucun point, en contact immédiat, mais restent séparées au moins par une couche d'hyaloplasme. Cet hyaloplasme, qui semble ne pas obéir à la tendance synagique, serait-il immobile par essence et devrions-nous, par là, l'opposer au polioplasme ? Nous ne le croyons pas, car le phénomène peut s'expliquer par le jeu des forces moléculaires d'adhésion.

Effectivement, on peut comparer le polioplasme circulant entre les membranes plasmiques à une colonne d'eau que l'on fait passer dans un tube capillaire. On sait que la couche externe du cylindre liquide compris dans le tube adhère à ce dernier et constitue une gaîne liquide

immobile. Pareillement peut s'expliquer l'immobilité des couches extrêmes du polioplasme, étant donné que la membrane périplasmique est nécessairement immobile et que la membrane vacuolaire (laquelle, dans les protoplastes non plasmolysés, est surtout entraînée dans la « rotation » intra-cellulaire) étant appréhendée dans son ensemble par des forces contraires, ne saurait non plus se déplacer.

Principaux résultats de la première partie.

1. Les solutions fortement plasmolysantes déterminent dans les protoplastes d'*Elodea* l'accumulation du polioplasme (soit partie circulante du cytoplasme) et les plastides y inclus, phénomène qui peut être désigné sous le nom de *plasmosynagie*.

2. *Dans les solutions de substances anélectrolytes ne compromettant pas la vitalité des protoplastes, la plasmosynagie est passagère*, le protoplasme reprend bientôt sa distribution normale.

3. Dans ces mêmes solutions, les protoplastes présentent, durant la seconde phase, des mouvements que l'on peut qualifier d'*amœboïdes* et donnent naissance à de *petits protoplastes incomplets* (globules protoplasmiques).

4. Pendant cette même phase, le cytoplasme se déplace dans l'intervalle des couches hyalines extrêmes à la façon d'un plasmode de Myxomycète (*pseudopodes, mouvements amœboïdes*).

5. La plasmosynagie est un phénomène de *sensibilité*, une réaction vitale du protoplasme à l'irritation plasmolytique comme à d'autres irritations.

6. Dans les protoplastes en état de plasmosynagie, *on*

peut isoler la vacuole en diminuant la concentration du liquide ambiant. La membrane périplasmique saute, le cytoplasme sous-jacent se désorganise et la vacuole devient libre.

7. On peut encore *isoler la vacuole en faisant agir une solution plasmolysante sur des protoplastes soumis pendant quelques heures à l'action du bioxyde d'hydrogène ou du ferrocyanure de potassium.*

8. Les membranes plasmiques sont des *couches nettement différenciées, des organes de la cellule.*

(A suivre.)

SOIXANTE-DIX-NEUVIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

ZURICH

Les 3, 4 et 5 août 1896.

Comme chacun s'y attendait, la 79me réunion de la *Société helvétique des sciences naturelles* convoquée cette année-ci à Zurich, dans un grand centre scientifique et industriel, a été très nombreuse et très brillante. La *Société des sciences naturelles de Zurich* devançant son tour, avait après 13 années d'intervalle, invité à nouveau ses sociétés sœurs du reste de la Suisse et cela pour fêter avec elle le 150me anniversaire de sa fondation.

Doyenne de toutes les associations scientifiques de notre pays, la *Société zuricoise* est en effet née en 1746, devançant de 40 années la *Société bernoise* créée en 1786, de 44 années la *Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, et de 69 années la *Société vaudoise*, qui ont vu le jour en 1790 et en 1815. Il était juste, par conséquent, que ses cadettes des autres cantons de la Suisse vinssent offrir à leur aînée leurs hommages et leurs félicitations pour ce glorieux anniversaire, et c'est ce

qu'elles ont fait pour la plupart par des adresses spéciales et des délégations à la séance d'ouverture de la session dont la première partie a été consacrée à cette commémoration. La vénérable jubilaire avait publié pour la circonstance deux beaux volumes[1] dont le premier, dû à la plume de M. le professeur F. Rudio, retrace l'histoire des 150 premières années de l'existence de la Société et le second donne 35 mémoires originaux de ses membres actuels dans les branches les plus diverses des sciences. Cette précieuse publication a été remise à tous les membres du Congrès.

La session a été présidée par M. le prof. Alb. Heim, qui s'est multiplié pour offrir à ses hôtes un accueil plein de bonhomie et d'entrain. Qu'il reçoive ici tous nos remerciements ainsi que ses collègues du comité annuel, MM. Rudio, Bourgeois et Aeppli, et la Société zuricoise tout entière, qui a tout mis en œuvre pour une belle et cordiale réception.

Plus de 400 membres, auxquels se sont joints un assez grand nombre de savants étrangers, ont pris part à cette session et comme le nombre des communications annoncées était exceptionnellement grand, le comité a cru bien faire pour la seconde journée en divisant les membres du Congrès en 15 sections au lieu de 5 ou 6, comme c'est le cas généralement.

La réunion a été ouverte le 3 août par une assemblée générale qui a commencé comme nous l'avons dit, par

[1] Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zurich 1746-1896. — Den Theilnemern der in Zurich vom 2.-5. August 1896 tagenden 79. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft gewidmet. 2 vol. Zurich. Druck von Zürcher und Furrer, 1896.

la commémoration de la fondation de la Société zuricoise. Le président Heim a lu ensuite un très intéressant discours d'ouverture consacré à la mémoire de son maître, l'illustre géologue zuricois Arnold Escher de la Linth. Le reste de la séance a été rempli par la lecture du rapport du Comité central de la Société helvétique, par l'expédition de quelques affaires administratives et par des communications de MM. Ziegler, Früh et Zschokke.

Le lendemain ont eu lieu les séances des quinze sections spéciales correspondant aux différentes branches des sciences.

Une seconde assemblée générale, tenue le 5 août, a clos la partie officielle de cette session. Outre les rapports des diverses commissions, on y a entendu d'intéressantes communications de MM. Henri Dufour, Geiser et Schröter.

A côté de ces séances les membres du Congrès ont eu beaucoup à faire à visiter les beaux établissements scientifiques et les riches collections de l'Ecole polytechnique fédérale et de l'Université, dont leurs collègues de Zurich leur ont très gracieusement fait les honneurs.

Un banquet à la Tonhalle suivi d'une promenade en bateau à vapeur sur le lac de Zurich et à l'île d'Ufenau, où les membres de la Société de gymnastique de l'Université ont fait des exhibitions très drôles, déguisés en animaux antédiluviens, — une réunion familière avec nouvelles exhibitions au Dolder, — enfin une course à l'Uetliberg, avec banquet final, ont complété le programme de cette réunion qui a laissé à tous les plus charmants souvenirs.

La prochaine session aura lieu en 1897 à Engelberg, sous la présidence de M. le Dr Etlin de Sarnen.

Nous allons rendre compte maintenant des travaux

présentés dans le cours de cette session en les classant suivant les branches de la science auxquelles ils appartiennent.

Géologie et Paléontologie.

Président : M. le Dr de Fellenberg, de Berne.
Secrétaire : M. le Dr A. Aeppli, de Zurich.

C. Schmidt. Géologie du Buochserhorn et des Mythen. — Léon Du Pasquier. Avalanche du glacier de l'Altels. — Charles Sarasin. Observations sur le genre Hoplites. — Mayer-Eymar. Échantillons du Clypeaster du groupe du Clyp. altus. — Dr Carl Burkhardt. Géologie des chaînes crétaciques entre le Klœnthal et le Wœggithal. — Baltzer. Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse. — Le même. Photographies de la débâcle de Kienholz. — E. Renevier. Chronographe géologique. — Dr Leo Wehrli. Diorites métamorphiques de l'Oberland grison et continuation du synclinal d'Urseren vers l'est. — Dr Zollinger. Dépôts glaciaires de la vallée de l'Aar. — C. Hagmann. Présentation d'un Spatangidé.

M. le prof. Charles Schmidt, de Bâle, rapporte sur la *géologie du Buochserhorn et des Mythen.*

C'est M. E.-C. Quereau qui a le mérite d'avoir le premier compris et expliqué quelle est la véritable origine des klippes de la Suisse centrale. Il n'est pas difficile de séparer la région des klippes de celle des hautes Alpes calcaires normales. En effet, toute la série sédimentaire, depuis le trias jusqu'au jurassique supérieur, a, dans la région des klippes, un facies qui se rapproche beaucoup plus du facies connu dans les Alpes orientales que de celui des Alpes suisses. Cette manière de voir est du reste absolument confirmée par les données stratigraphiques que nous trouvons dans les ouvrages de Kaufmann, de Stutz et de Mœsch.

D'après les profils établis par Kaufmann, par Quereau

et par Schmidt, les klippes des Mythen et de la région d'Iberg reposent sur le flysch oligocène, et ne sont pas autre chose que des lambeaux de recouvrement; par contre, Mœsch considère le Buochserhorn et le Stanzerhorn comme des anticlinaux perçant le flysch. Mais ce contraste, assez étonnant du reste, repose sur une erreur, et M. Schmidt croit avoir constaté avec certitude que les klippes de la Musenalp et du Buochserhorn sont aussi des lambeaux de recouvrement reposant sur le flysch et qu'elles présentent une analogie frappante avec les Mythen. Comme l'auteur l'a montré par ses profils, la Musenalp correspond au Grand Mythen, le Bleikigrätli correspond au Petit Mythen, et le Buochserhorn au Spitz. Du reste, M. Schmidt publiera prochainement, en collaboration avec M. le Dr Tobler, un travail plus complet sur cette question.

M. Léon Du Pasquier donne quelques détails sur l'état actuel de *l'avalanche du glacier de l'Altels*. Il s'arrête en particulier à la question *glacier* ou *névé* posée par M. Forel qui pense qu'il ne s'agit pas d'un glacier mais d'un champ de neige. M. Du Pasquier n'a trouvé dans le cône de l'avalanche que de la glace grenue de glacier. Il est cependant probable que la ligne de neige passe par la brèche et que les parties supérieures éboulées présentaient, à la surface, de la glace de névé. Il sera intéressant d'étudier la régénération du glacier, ce que M. Du Pasquier se propose de faire: il prie néanmoins tous ceux qui auraient l'occasion de photographier l'Altels pendant l'été ou ces années prochaines, de bien vouloir lui communiquer leurs épreuves.

Une autre question touchée par M. Du Pasquier, est

celle des causes probables de l'avalanche où, d'après une série de photographies prises de 1881-93, paraît entrer une extension plastique du glacier. M. Du Pasquier prie tous ceux qui pourraient posséder d'anciennes photographies de l'Altels de lui en faire part.

Le même auteur parle d'un *mode de striage non glaciaire des roches.* Ce striage a lieu dans les torrents, en particulier lors de leurs crues catastrophiques. Les stries sont extrêmement analogues aux stries glaciaires, elles ne s'en distinguent que par leur parallélisme à peu près complet et par le fait qu'elles sont plus courtes que les stries glaciaires produites sur la roche en place. C'est en effet surtout avec des blocs striés en place et débités après coup qu'on pourrait confondre, à première vue, les blocs striés des torrents. Les stries torrentielles paraissent se rapprocher davantage des stries glaciaires que de celles dues aux avalanches.

M. Charles Sarasin, de Genève, présente quelques observations sur le genre *Hoplites* dont il a entrepris récemment l'étude. Ce travail est, du reste, loin d'être terminé, il en ressort pourtant déjà que ce genre d'ammonite contient certainement des formes très hétérogènes qui ne se ressemblent que par certains traits d'ornementation, mais dont les cloisons et les caractères du jeune sont essentiellement différents. C'est ainsi que le groupe de l'Am. radiatus et de l'Am. Léopoldinus se rapproche d'une façon indubitable des Sonneratia du gault et pourrait par conséquent appartenir à la famille des Desmocératidés, tandis que les Hoplites neocomiensis, Dufrenoyi, etc., prennent dans le jeune une ornementation et des cloisons qui les rapprochent des Périsphinctinés.

M. Mayer-Eymar, de Zurich, montre à la Société un très grand nombre d'échantillons du *Clypeaster* du groupe du Clyp. altus et se sert de cet abondant matériel pour prouver que les différentes espèces créées par différents auteurs, Agassiz, Desor, etc., dans ce groupe, ne sont pas nettement distinctes mais qu'elles passent l'une à l'autre par une série de formes transitoires. De tous les caractères dont on s'est servi pour délimiter les espèces, la hauteur du périsome et sa forme générale, la plus ou moins grande ouverture des ambulacres, la grandeur du péristome etc., il n'en est aucun qui reste fixe pour une même espèce ; ils varient tous progressivement et indépendammment les uns des autres, formant ainsi une infinité de variétés reliées entre elles par tous les termes de passage.

Il faut encore remarquer ici que les différents auteurs ne sont nullement d'accord sur les caractères exacts de chaque espèce ; leurs descriptions et surtout leurs planches ne se correspondent pas, ce qui rend forcément la détermination beaucoup plus difficile.

M. le Dr Carl Burkhardt, de Bâle, donne un aperçu général *sur la géologie des chaînes crétaciques entre le Klœnthal et le Wæggithal.*

On distingue dans la région, que la Société géologique va parcourir dans son excursion annuelle, les zones suivantes qui se succèdent du nord au sud :

1° La zone éocène subalpine ;

2° La chaîne de l'Aubrig (1re chaîne crétacique) :

3° Le synclinal éocène Hinterwæggital-Oberurnen ;

4° Les chaînes crétaciques entre le Klœnthal et le Wæggithal qui se subdivisent à leur tour en :

a) Chaîne du Fluhbrig;
b) Hinterwæggithal;
c) Chaîne du Ræderten;
d) Oberseethal;
e) Chaîne du Wiggis;

5° La zone éocène Pragel-Næfels;

7° La chaîne du Deyen (Silbern).

C'est sur toute cette région située au nord du synclinal éocène du Pragel et de Næfels que l'auteur désire donner ici quelques éclaircissements, soit stratigraphiques, soit tectoniques, renvoyant pour des renseignements plus détaillés à ses travaux publiés dans les *Matériaux pour la carte géologique suisse* (livraison 32, nouvelle suite 2 et livraison 35, nouvelle suite 5.)

Stratigraphie. — Voici en résumé quels sont les caractères stratigraphiques des formations crétaciques et éocènes dans la région qui nous occupe :

1° *Formes barrémiennes à la base de l'hauterivien.* — Il existe dans un grès glauconieux au-dessous des couches à Ostrea Couloni du néocomien moyen et par conséquent bien au-dessous de l'urgonien inférieur, des ammonites barrêmiennes (Holcodiscus Caillaudianus, Desmoceras cassidoïdes, Crioceras hammatoptychum), comme du reste on l'a déjà signalé sur d'autres points des Alpes suisses, au Sæntis, aux Churfürsten, au Pilate, dans les Alpes vaudoises. Mais comme l'on a parallélisé dans d'autres pays le barrêmien avec l'urgonien inférieur, il faut admettre que la faune barrêmienne est apparue tout d'abord en Suisse, puis a émigré et n'est arrivée qu'à l'époque de l'urgonien dans le sud de la France et dans la région des Carpathes.

2° *Subdivision du gault alpin.* — Jusqu'à présent l'on

désignait simplement sous le nom de gault le complexe de grès verts compris entre le Schrattenkalk (urgonien) et les couches de Seewen. L'étude détaillée de cette formation nous a montré que dans notre région l'on peut distinguer dans le gault deux zones : à la base l'albien proprement dit et au-dessus le vraconnien; le mieux serait donc de renoncer complètement à l'emploi du nom de gault. Un autre fait intéressant c'est l'absence de l'albien dans la chaîne du Deyen, tandis qu'au nord les deux zones sont développées. D'après Baltzer et Heim il semble qu'au Glärnisch, au Silbern et au Kistenpass le vraconnien est aussi seul représenté. Il est donc probable qu'il existait à l'époque albienne dans le sud des Alpes calcaires de la Suisse orientale une région émergée qui a été ensuite recouverte par la transgression cénomanienne.

3° *Limite inférieure de l'éocène. Transgression éocène.* — La superposition de l'éocène sur le crétacique peut se faire de deux façons différentes : Au nord et au sud (Aubrig, Silbern), le parisien inférieur repose directement sur les dépôts postnéocomien, soit l'urgonien, soit les couches de Seewen; l'éocène inférieur manque et il faut, par conséquent, admettre une période d'émersion au début de la période et une transgression parisienne. Dans la région médiane (Fluhbrig), au contraire, l'on trouve entre les couches de Seewen et le parisien des calcaires et des marnes à Gryphea Escheri qui nous montrent que cette région était recouverte pendant l'éocène inférieur par un bras de mer peu profond.

4° *Facies septentrional et méridional.* — La zone éocène du Pragel et de Nœfels sépare deux domaines très différents au point de vue du facies. Au sud (chaîne du Dayen,

Silbern) le valangien et le néocomien sont très différents de ce qu'ils sont au nord ; il existe, en outre, au sud une lacune entre l'urgonien et le vraconien, tandis que dans le nord la série est ininterrompue. Cette différence de facies peut se suivre d'après les données de Stutz, Baltzer et Heim, et d'après les communications privées de C. Hœsli, depuis le lac des Quatre-Cantons jusqu'aux Churfürsten et c'est partout la même zone éocène (Sisikon, Riemenstalden, Pragel, Næfels, Neuenkamm, Churfürsten) qui sert de limite.

Tectonique. — 1° *La chaîne de l'Aubrig.* — La chaîne de l'Aubrig forme un simple anticlinal crétacique déversé vers l'est-nord-est; elle présente les particularités suivantes : Tout d'abord les couches du flanc renversé de l'anticlinal sont de plus en plus réduites à mesure qu'on avance vers l'est; ensuite l'axe de l'anticlinal s'abaisse notablement entre le Grand et le Petit Aubrig amenant ainsi la formation d'un synclinal transversal entre ces deux sommets.

2° *Les chaînes entre le Klœnthal et le Hinterwæggithal.* — Si nous faisons passer trois profils successifs à travers les chaînes du Wiggis, des Ræderten et du Fluhbrig, nous constatons partout l'existence de trois anticlinaux et deux synclinaux dirigés à peu près de l'est à l'ouest, et partout aussi le premier anticlinal vers le sud s'épanouit en éventail, tandis que le synclinal suivant vers le nord prend la forme d'un C ouvert vers le nord. Il est donc évident que les plis de trois chaînes se correspondent. Mais ils ne sont pas dans le prolongement les uns des autres; ils sont interrompus par les vallées de l'Obersee et de Hinterwæggi, et les axes des synclinaux et des anticlinaux des chaînes orientales sont repoussés vers le

nord par rapport à ceux des chaînes occidentales ; il en résulte une disposition des plis en escalier. En outre, les anticlinaux des chaînes orientales s'abaissent à l'ouest vers les vallées transversales : c'est ainsi que les plis du Wiggis s'abaissent vers la vallée de l'Obersee et ceux des Ræderten vers la vallée de Hinterwæggi.

Les particularités de ces plis dirigés de l'est à l'ouest s'expliquent si nous faisons passer à travers notre région des profils perpendiculaires à ceux que nous venons d'étudier, c'est-à-dire dirigés de l'est à l'ouest. Nous voyons alors, comme cela a été déjà indiqué tout à l'heure, que les couches du Wiggis plongent vers l'Obersee et celles des Ræderten vers le Hinterwæggithal. Le néocomien de Wiggis, des Ræderten, du Fluhbrig est recouvert dans la direction de ces deux vallées par des couches de plus en plus récentes du crétacique qui plongent vers l'ouest ; dans les vallées même l'éocène est représenté. Mais entre cet éocène des seuils des vallées et le néocomien du versant est du Fluhbrig et des Ræderten, l'on peut observer les flancs moyens des plis renversés, laminés et dirigés de l'est à l'ouest qui présentent toute la série depuis le néocomien (en haut) jusqu'au Seewerkalk (en bas). L'existence de ces flancs moyens nous amène à considérer le Hinterwæggithal et l'Oberseethal comme de profonds synclinaux transversaux et les chaînes du Wiggis, des Ræderten et du Fluhbrig comme des anticlinaux transversaux dirigés du nord-nord-ouest au sud-sud-est c'est-à-dire perpendiculairement à la direction générale des chaînes alpines.

Ainsi la région qui nous occupe doit la complication de sa tectonique à l'existence de deux systèmes de plis croisés, qui ont été formés par deux forces agissant obli-

quement l'une par rapport à l'autre. Il résulte nécessairement de ces mouvements que les chaînes dirigées de l'est à l'ouest sont interrompues par les vallées de Obersee et Hinterwæggi, que l'axe des plis dirigés de l'est à l'ouest s'abaisse vers l'ouest, que les plis sont contournés en forme de demi-cercle et passent sans interruption de la direction est-ouest à la direction sud-nord; enfin que les plis dirigés de l'est à l'ouest sont disposés en escalier.

Il est difficile de décider, dès aujourd'hui, si le plissement transversal que nous venons d'étudier est un phénomène local ou au contraire plus étendu. Mais, d'après les derniers travaux publiés sur la tectonique des Alpes, l'on est bien tenté de croire que les plis transversaux jouent un rôle beaucoup plus important qu'on ne l'a admis jusqu'à nos jours.

M. Baltzer, de Berne, présente à la Société la 30e livraison des *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse* qu'il vient de terminer, et à ce propos il expose en quelques mots les rapports qui ont existé à l'époque pleistocène entre les glaciers du Rhône et de l'Aar dans la région de Berne. Pour mieux faire comprendre ces rapports, l'auteur montre à l'assistance un profil de la première glaciation et une carte des deux dernières.

M. Baltzer a pu, par l'étude des moraines de fond et des alluvions qui sont intercallées entre elles, constater dans la région de Berne deux glaciations; par contre, l'on ne trouve pas trace d'une première période glaciaire. Cette région présente un grand intérêt parce qu'elle était la zone du contact des deux glaciers et qu'il est par conséquent fort instructif d'étudier la répartition des

moraines de chacun d'eux, les superpositions fréquentes de ces moraines et leur remaniement par les eaux.

Cette étude nous montre clairement la non-simultanéité des périodes de progression et de recul pour les deux glaciers, un fait qui correspond du reste absolument avec ce que nous savons des glaciers actuels, grâce aux études de Forel. L'on peut voir en particulier que, soit le glacier de l'Aar, soit ceux de la Sarine et de la Singine avançaient dans la plaine, tandis que la dernière période de progression du glacier du Rhône était dès longtemps terminée, et que celui-ci était en pleine période de recul.

Il semble actuellement certain que lors de la période glaciaire principale et au maximum de la glaciation, le glacier du Rhône ne chevauchait pas sur le glacier de l'Aar, mais qu'il lui formait un barrage et le forçait à s'écouler par le Brunig. Pendant la seconde période glaciaire, au contraire, l'ablation du glacier de l'Aar se faisait régulièrement dans les environs de Berne, et celui-ci construisait d'importantes moraines dans le flanc droit de son puissant rival.

L'auteur considère comme la dernière limite du glacier du Rhône vers le sud-est lors de la grande glaciation, la ligne allant du Gurnigel à l'Emmenthal ou au Napf : pour vérifier cette assertion, il a soumis à une revision les blocs erratiques de l'Emmenthal et a indiqué les plus importants d'entre eux sur sa carte.

Pour terminer sa communication, M. Baltzer donne dans ses grands traits l'histoire des deux glaciers du Rhône et de l'Aar et renvoie pour plus ample information, à la livraison 30 des *Matériaux pour la Carte.*

M. Baltzer présente ensuite une série de photographies de la *débâcle de Kienholz,* près de Brienz, qu'il

a prises le 31 mai de cette année. Les différentes vues exposées montrent le point de rupture, le canal d'écoulement et la région recouverte par les débris.

La débâcle a été produite par un glissement dans le cours supérieur du Lammbach qui a formé un barrage du torrent. Ce barrage, une fois amolli par l'eau, s'est rompu une première fois après 4 jours, et pendant plusieurs semaines, une série de ruptures se succédèrent. Ce qui frappe ici, c'est la quantité énorme de pierres (schistes de Berrias) dont la grosseur atteint généralement celle du poing ou même celle de la tête, tandis que la boue est relativement très peu abondante. Les fentes qui se produisent fréquemment dans les dépôts analogues pendant leur dessiccation, font ici complètement défaut. L'on est ensuite étonné par l'intensité de l'érosion dans les cailloutis anciens du canal d'écoulement, le creusement atteint en effet 45 centimètres au sommet du cône de débris du torrent et une grande partie des matériaux déposés plus bas provient de cette érosion extraordinaire. Enfin un dernier fait intéressant à signaler, c'est l'existence, au milieu des débris, de blocs striés à la façon des blocs glaciaires.

M. Baltzer renvoie du reste à la description géologique complète de la débâcle que M. de Steiger doit publier prochainement et qui sera illustrée de 4 planches.

M. le prof. Renevier présente à l'assemblée la 2e édition de son tableau des terrains sédimentaires, qu'il a nommé *Chronographe géologique* parce que c'est en réalité une *représentation graphique des temps géologiques.* Ce sont douze tableaux imprimés sur papier de teintes différentes, suivant la gamme internationale des couleurs, telle qu'elle a été admise par les Congrès géologiques.

Ces tableaux sont subdivisés en nombreuses colonnes dont les cinq premières représentent la classification générale systématique des terrains en divisions de 1re, 2e, 3e et 4e ordre, plus une colonne consacrée aux fossiles les plus caractéristiques et classiques.

Les dix autres colonnes renfermant l'énumération des diverses formations locales, classées par facies ou types d'origine, dans l'ordre suivant :

Format. marines océaniques ou zoogènes.	*Type abyssal.* — Sédiments des abîmes ± siliceux, en partie d'origine chimique. *Type récifal.* — Calcaires construits par la vie organique et produits accessoires des récifs. *Type pélagal.* — Sédiments zoogènes de la haute-mer.
Format. marines détritiques ou terrigènes.	*Type bathial.* — Sédiments ± argileux, déposés dans les parties profondes ou tranquilles des mers littorales. *Type littoral* a). — Sédiments côtiers, marno-calcaires, détritiques. *Type littoral* b). — Sédiments côtiers arénacés.
Formations terrestres.	*Type lagunal.* — Sédiments chimiques gypso-salifères des nappes d'eau extra-salées. *Type estuarial.* — Sédiments d'embouchure et d'estuaires.

Formations terrestres.	*Type limnal.* — Sédiments d'eau douce; fluviaux, lacustres, palustres, etc.
	Type aérial. — Sédiments locaux sur terre ferme, peu stratifiés. Facies, glaciaire, ossifère, etc.

Cette dernière colonne contient en outre l'énumération des gîtes d'animaux ou plantes terrestres de divers niveaux.

Les 10 dernières colonnes indiquent ainsi l'*homotypie* des formations, tandis que les cases de même niveau donnent leur parallélisme ou homotaxie.

Lu horizontalement ou verticalement, le chronographe fournit ainsi les relations d'âge ou d'origine des dépôts sédimentaires et facilitera une comparaison judicieuse et rationnelle de ces dépôts.

M. le Dr Leo Wehrli, de Zurich, rapporte *sur les Diorites métamorphiques de l'Oberland grison et sur la continuation du synclinal d'Urseren vers l'est.*

On trouve entre Truns et Dissentis, au sud du massif granitique central du Finsteraarhorn, une zone de diorite divisée en deux lentilles, celle de Puntaiglas au nord-est et celle de Rusein au sud-ouest. Celles-ci sont séparées par une bande étroite de porphyre quartzifère qui entoure complètement la diorite de Rusein; elles sont en outre nettement distinctes par leur nature pétrographique, la diorite de Rusein étant une diorite typique tandis que celle de Puntaiglas se rapproche du type gabbro; et pourtant les variétés schisteuses des deux gisements sont presque identiques. Les zones externes des deux lentilles

deviennent de plus en plus acides et passent ainsi aux roches granitiques qui les entourent, et une série d'injections aplitiques se manifestent à l'Alp de Puntaiglas et à la Ruseinbrücke, leur magma tenant le milieu entre les aplites granitiques et les roches correspondantes de la série des diorites.

Ce qui donne sous le microscope un caractère commun à toutes ces roches, c'est leur métamorphisme intense; il est presque impossible de trouver une seule coupe mince qui ne porte pas de nombreuses traces de la haute pression subie : structure générale pseudo-porphyrique (bréchiforme), extinction onduleuse des différents minéraux, plissements et ruptures avec déplacement des cristaux d'amphibole, de mica ou de plagioclase, augmentation de l'angle de clivage des amphiboles jusqu'à 133°, transformation chimique des feldspaths, des micas, des amphiboles, etc., en séricite, épidote, zoïsite, chlorite (transformation qui permet une diminution de volume par une augmentation du poids spécifique), formation secondaire de quartz, etc., etc. En un mot ces roches présentent une série de phénomènes de désagrégation dus à l'action combinée de la pression d'un côté, de l'eau et de l'atmosphère de l'autre.

L'effet du métamorphisme ayant souvent effacé le caractère primaire de la roche, la diagnose en serait difficile, s'il n'était pas possible d'établir par une série d'échantillons et de coupes minces correspondantes, le passage progressif et continu des diorites normales par des types de plus en plus schisteux, à des sortes de schistes sériciteux. Les termes de passage incontestables entre les deux types extrêmes nous permettent de fixer la genèse de ces schistes qui serait impossible à établir sans cela, et de les

considérer comme dérivés directement des diorites. L'analyse chimique nous donne du reste la confirmation de cette conclusion.

Notre zone de diorites est bordée au sud par une zone protogine assez étroite mais continue, puis vient un double synclinal de roches sédimentaires. M. Heim a déjà donné le profil des « schistes verts de Somvix » tel qu'il se présente près du village de ce nom. Ces schistes sont pincés dans un synclinal de « verrucano » et celui-ci se révèle sous le microscope comme une diorite porphyrique schisteuse, voisine des kératophyres avec de nombreux phénomènes d'écrasement. M. Schmidt a déjà émis l'hypotèse que ces schistes verts de Somvix sont des diorites métamorphisées; cette hypothèse est maintenant prouvée par l'analyse chimique dont le résultat est le même que pour la diorite normale de Ruseinbrücke et par l'étude microscopique qui nous a montré dans les schistes de Somvix un terme de passage très intéressant dans notre série de transition des diorites normales aux schistes sériciteux.

Quant au synclinal sédimentaire affleurant à plusieurs endroits sur la ligne entre Dissentis et Schlans, nous pouvons le considérer comme la continuation du synclinal d'Urseren. C'est aussi à ce synclinal qu'appartiendrait la dolomie triasique de Schlans bien connue, mais restée complètement isolée jusqu'ici sur le flanc sud du double pli glaronais. Il ne sera peut-être pas impossible de trouver plus tard des rapports tectoniques entre les montagnes de Glaris et celles du Valais, maintenant que le synclinal d'Urseren-Dissentis-Schlans nous fournit un trait commun aux deux régions.

M. le Dr ZOLLINGER, de Bâle, rapporte sur *les dépôts glaciaires de la vallée de l'Aar.*

Le signe incontestable de la présence d'un glacier sur un certain point à une époque passée, est l'existence sur ce point d'une moraine de fond, si par conséquent nous voulons résoudre la question du nombre des périodes glaciaires, il nous faut étudier avant tout ces moraines. Or dans la région occupée par le glacier de l'Aar à l'époque pléistocène, l'on peut constater l'existence de deux systèmes de moraines profondes et ceci tout particulièrement à Strättlingen, dans le ravin creusé par la Kander. Sur ce point les deux moraines successives sont séparées par des graviers agglomérés, disposés en couches inclinées et que l'on pourrait considérer comme interglaciaires. Mais un examen plus approfondi montre que ce dépôt appartient au système de la moraine inférieure, et qu'il est séparé de la moraine supérieure par des graviers disposés horizontalement et par une surface d'érosion. Il appartient donc à l'avant-dernière période glaciaire et s'est formé pendant l'avant-dernier retrait des glaciers, sa formation s'étant du reste continuée pendant la période interglaciaire.

Les mêmes alluvions se retrouvent à Uttigen, à Kiesen, à Tungschneit et dans le lit de l'Aar au nord de Berne. Sur ce dernier point l'on peut aussi observer, lorsque les eaux sont basses, la moraine inférieure.

Il résulte de ces faits que, contrairement à ce qui s'est passé dans la Suisse orientale, il n'y a pas eu de grands mouvements tectoniques dans cette région depuis le début de la période glaciaire. Ce sont ces mêmes alluvions que l'on retrouve dans le ravin de la Lorze au-dessus de Baar, mais ici elles ne restent pas en bas,

elles s'élèvent sur les flancs des chaînes molassiques, en sorte qu'elles finissent par recouvrir le sommet de la Baarbourg, de l'Albis et de l'Uetliberg où on les désigne sous le nom de « Deckenschotter ». Le Deckenschotter appartient donc aussi à la seconde période glaciaire.

Il existe sur ce conglomérat en quelques points et en particulier dans le ravin de la Kander d'autres alluvions qui passent à la moraine supérieure et appartiennent par conséquent à la dernière période glaciaire. Ce sont des formations analogues qui reposent à Strättig-Hügel sur les lignites interglaciaires, et dans la Suisse orientale cet horizon est représenté par les alluvions des hautes terrasses qui sont, elles aussi, recouvertes par des moraines.

Enfin l'on trouve encore dans l'est de la Suisse les alluvions de basses terrasses qui ont une grande extension et dont les conditions de gisement sont tout à fait analogues à celles des alluvions dont nous avons parlé en commençant; elles se sont aussi déposées pendant une période de régression des glaciers.

D'après ce qui précède, nous pouvons établir le tableau suivant ;

1re période glaciaire	Progression du glacier. Présence du glac. sur la région. Moraine inférieure. Retrait du glacier. Deckenschotter.
2me période glaciaire	Progression du glac. Alluvions des hautes terrasses. Présence du glac. sur la région. Moraine supérieure. Retrait du glacier. Alluvions des basses terrasses.

L'on trouve souvent dans le Deckenschotter et les alluvions des hautes terrasses des cailloux écrasés et ressoudés ensuite, qui doivent sans doute leur structure actuelle à la pression exercée par le glacier.

La grosseur des cailloux écrasés augmente à mesure

que l'on se rapproche des Alpes; il semble donc que la pression exercée sur eux et par conséquent l'épaisseur du glacier devait augmenter progressivement dans ce sens. D'un autre côté, il existe dans la moraine supérieure, quelques blocs de Deckenschotter, ce qui prouve que lors de la dernière progression des glaciers, une partie du Deckenschotter était déjà agglomérée, tandis que l'autre devait être encore suffisamment meuble pour permettre l'écrasement des cailloux par la pression du glacier.

M. C. Hagmann, de Bâle, montre à la Société un *Spatangidé*, du reste mal conservé, qu'il a trouvé dans les argiles à Septaria de Laufen. Il ajoute quelques mots sur la faune de ce gisement, qui a déjà été étudiée par M. Kissling.

Minéralogie et Pétrographie.

Président : M. le prof. L. Duparc, de Genève.
Secrétaire : M. le Dr Leo Wehrli, de Zurich.

Baumhauer. Quelques minéraux du Binnenthal (Valais). — L. Duparc. Massif du Mont-Blanc. — Wilhelm Salomon. L'âge des roches granitiques périadriatiques. — U. Grubenmann. Roches filoniennes de la Tonalite. — C. Schmidt. Clef optique pour l'étude des minéraux translucides en coupes minces.

M. le prof. Baumhauer, de Fribourg, fait une communication sur *quelques minéraux du Binnenthal* (Valais), qu'il vient d'étudier, et en particulier sur la Jordanite, la Dufrénoysite, la Rathite, un nouveau minéral découvert par lui, et la Binnite.

Il a constaté que la Jordanite ne cristallise pas, comme von Rath l'admettait, dans le système rhombique, mais

dans le système monoclinique, et qu'elle présente un nombre extraordinaire de formes; jusqu'à présent l'on en a constaté 105 différentes. La mâcle suivant $(10\bar{1})$, qui se répète et est très caractéristique, ne semble pas, d'après des mesures très consciencieuses faites sur un excellent cristal, amener de perturbation dans la position des faces. Les mesures faites sur différentes arêtes de mâcle ne diffèrent pas, dans la règle, de plus de $^1/_2$ minute de la valeur obtenue par le calcul, et elles correspondent en partie exactement avec cette valeur. Un cristal particulièrement gros de Dufrénoysite ($2\,PbS.\ As_2S_3$) présente 24 formes différentes, parmi lesquelles 11 n'ont pas encore été signalées. Les nombreux macrodomes $m\bar{P}\infty$ forment une série ininterrompue, m étant égal à $\frac{2}{8}, \frac{2}{7}, \frac{2}{6} \ldots\ldots \frac{2}{1}$, et il en est de même des brachydomes.

La Rathite cristallise dans le système rhombique avec le rapport des axes $a : b : c = 0.668099.1.\ 1.057891$; le rapport $c : a$ est semblable à celui de la Dufrénoysite. Voici les angles que forment dans ces deux minéraux un certain nombre de macrodômes avec la base :

	Dufrénoysite.	Rathite.
$\frac{1}{2}\ \bar{P}\infty$ (102)	39°13′	38°22 $^1/_4$′
$\frac{2}{3}\ \bar{P}\infty$ (203)	47°24 $^2/_3$′	46°33′
$\bar{P}\infty$ (101)	58°50′	57°43 $^1/_2$′
$2\ \bar{P}\infty$ (201)	72°58′	72°28 $^1/_2$′

Les cristaux de Rathite présentent très nettement une structure lamelleuse qui provient probablement de l'alternance de lamelles très minces de deux substances isomorphes ($2PbS.\ As_2S_3 + 2PbS.\ As_2S_3$) et ($2PbS.\ Sb_2S_3 + 2PbS.\ Sb_2S_3$). La teneur en antimoine est de

4.53 % pour les cristaux étudiés. M. Baumhauer a constaté, outre la base, 4 brachydomes et 20 macrodomes. Par son aspect extérieur, la Rathite se rapproche du reste beaucoup de la Dufrénoysite.

L'auteur a découvert, pour les cristaux de Binnite, cinq formes nouvelles : deux Hexakistétraèdres positifs $+\frac{\frac{7}{4}\,0\,\frac{7}{5}}{2} = \frac{1}{2}(754)$ et $+\frac{\frac{7}{3}\,0\,\frac{7}{4}}{2} = \frac{1}{2}(743)$, un Hexakistétraèdre négatif $-\frac{9\,0\,\frac{9}{4}}{2} = \frac{1}{2}(9\bar{4}1)$, un cube pyramidé $\infty 03\,(103)$ et un Deltoïddodékaèdre négatif $-\frac{\frac{3}{2}\,0}{2} = \frac{1}{2}(3\bar{3}2)$. Les faces de l'Hexakistétraèdre $\frac{1}{2}(754)$ sont particulièrement développées et coupent les crêtes entre $+\frac{2\,0\,2}{2}\,\frac{1}{2} = (211)$ et $+\frac{\frac{3}{2}\,0}{2} = \frac{1}{2}(332)$. L'angle formé par les faces (754) et (332) est, d'après les mesures de M. Baumhauer, de 8°34′, celui formé par les faces (754) et (111) est, d'après les mêmes mesures, de 13°8′½. D'après le calcul, ces deux angles devraient être de 8°34′ 33″ et de 13°9′57″.

Un phénomène intéressant à constater ici, ce sont les figures de corrosion naturelles que présentent un grand nombre de cristaux de Binnite, et il faut remarquer en particulier que les faces des deux Triakistétraèdres dérivés de l'Ikositétraèdre (211) se comportent de façon absolument différente; tandis que les faces de $\frac{1}{2}(211)$ sont très peu attaquées par la substance corrosive et représentent par conséquent des faces de corrosion minimum, celles de $\frac{1}{2}(2\bar{1}1)$ sont couvertes de figures de corrosion pyramidées et représentent des faces de corrosion

maximum. Il est vraisemblable que les 12 lignes perpendiculaires chacune aux deux faces parallèles de (211) représentent des directions polaires dans le cristal, suivant lesquelles la substance du cristal oppose une résistance maximum et inversément minimum à la substance corrosive, dont du reste nous ne connaissons pas la nature.

M. Baumhauer montre, pendant sa communication, une série de préparations particulièrement caractéristiques de cristaux corrodés d'Apatite, de Néphéline, de Dolomie, de Zinnwaldite, de Leucite et de Boracite.

M. le prof. L. Duparc résume les recherches qu'il poursuit depuis plusieurs années sur le *massif du Mont-Blanc*, recherches qu'il termine en ce moment.

Il sera, vu l'étendue du sujet, nécessairement bref et se bornera à des considérations générales, sans entrer dans les détails de la pétrographie du massif.

L'amygdale du Mont-Blanc est formée, comme on le sait, par un noyau granitique s'ouvrant en boutonnière au milieu des micaschistes.

Le granit, qui porte depuis longtemps le nom de protogine, s'y présente sous des aspects fort divers. Tandis que sur les deux grandes lignes de sommets qui constituent les Grandes-Aiguilles de Chamounix et celles qui dominent le val Ferret suisse et italien, cette protogine est absolument granitique au sens strict du mot; dans la dépression centrale, comme aussi vers l'extrémité septentrionale et sur le flanc nord-ouest du massif, ce granit passe graduellement à une roche granitique à énormes plages feldspathiques, distribuées sans ordre, qui, progressivement, s'orientent parallèlement et communiquent à la

roche un aspect plus ou moins gneissique. Par une série de variétés intermédiaires, cette dernière roche passe enfin à de véritable gneiss (protogine gneiss).

Ce passage graduel se fait latéralement comme aussi dans le sens vertical. On peut le suivre sur une coupe transversale du massif, ou bien dans le dôme intrusif qui, à l'arête du Brouillard, est encore couvert d'une calotte schisteuse, ou encore sur les parois verticales qui dominent certaines coupures tranversales du massif.

Au microscope, les différences macroscopiques signalées persistent; et tandis que dans le type granitique tout le quartz forme des plages qui moulent les autres éléments, dans celui à gros cristaux feldspathiques, au contraire, une partie du quartz passe à l'état de quartz grenu polyédrique fort distinct des esquilles résultant de l'écrasement dynamométamorphique du quartz granitique. Cette tendance s'exagère de plus en plus dans les variétés franchement gneissiques. En outre, dans ces dernières, le microscope montre encore des parcelles d'une roche schisteuse cristalline dans laquelle les éléments granitiques paraissent s'être développés.

Des fragments, souvent de grande dimension, d'un schiste noirâtre criblent parfois la protogine; ils se rencontrent tout particulièrement dans le type à grandes plages feldspathiques que j'appellerai désormais « pegmatoïde », notamment dans les variétés qui passent aux gneiss.

La schistosité marquée que gardent certaines de ces enclaves, contraste avec la disposition en bancs grossiers de la protogine qui les contient. Dans ces enclaves, on voit se développer localement d'énormes glandules feldspathiques isolées, accompagnées de quartz grenu plus ou moins abondant.

La protogine, en de nombreux points, est percée par des filons d'une granulite évidemment plus jeune, car elle empâte en certains endroits des blocs de protogine. Ces granulites abondent sur le versant italien du massif. Elles paraissent avoir utilisé une série de cassures parallèles qui s'y développent.

Leur structure est d'ailleurs banale, elles renferment parfois du grenat ou de la tourmaline, et toujours beaucoup de microcline. Elles passent sur certains points à de superbes pegmatites, voire même à des micropegmatites.

Ces granulites sont plus jeunes que les apophyses granulitiques émises par le culot protoginique dans les schistes encaissants. Elles recoupent, en effet, ces dernières, comme on peut le voir sous l'Aiguille des Charmoz.

Les granits et les granulites ne sont point les seules roches éruptives que l'on rencontre dans le massif du Mont-Blanc. Les microgranulites à deux temps de consolidation y forment aussi une zone puissante, qui flanque la protogine sans discontinuité du Catogne au col du Greppillon, et sur laquelle le lias vient à son tour s'appuyer.

Elle comprend une bonne partie du Catogne; passe par l'extrémité de l'arête de la Bréya, le col du Châtelet, l'Amone, la Maya, et finit brusquement au col du Greppillon. Leur continuation directe doit être recherchée dans le Mont-Chétif et la Montagne de la Saxe, où Zaccagna les a prises pour des quartzites permiens. Elle s'adosse dans ces montagnes à un noyau granitique absolument identique d'ailleurs à la protogine du versant sud du massif du Mont-Blanc.

Le Mont-Chétif et la Montagne de la Saxe doivent

donc être séparés de la zone du Briançonnais, qui passe plus à l'est.

Ces microgranulites renferment plus ou moins de quartz et de feldspath dans la première consolidation, leur pâte est microgranulitique, parfois même globulaire; les sphérolithes feldspathiques s'y rencontrent rarement.

Le contact de ces roches avec la protogine est franc, probablement mécanique; il n'y a jamais passage graduel d'une roche dans l'autre, comme l'a prétendu Gerlach. Parfois, au contact, on trouve une roche qui renferme des galets de protogine, très souvent des micaschistes ou des amphibolites.

L'âge de ces microgranulites est difficile à préciser. On en trouve de nombreux galets dans un conglomérat sporadique qui s'appuie directement sur celles-ci et qui supporte le lias.

Les *roches cristallines* qui enveloppent le massif sont des *micaschistes* profondément modifiés par l'injection due aux innombrables filons de granulite qui les criblent de toutes parts. La prétendue auréole gneissique qui succède directement à la protogine n'est autre chose qu'un horizon plus granulitique dans le voisinage immédiat de la roche éruptive. D'ailleurs cette granulitisation amène les alternances les plus singulières en apparence; l'analyse chimique, comme le microscope, permettent de suivre pas à pas toutes les transformations subies par le schiste primitif sous l'influence de la granulite, et la naissance de faux gneiss par la granulitisation quasi complète de certains bancs.

Le type basique est représenté par les *Amphibolites* qui forment plusieurs traînées dans les micaschistes. Ce sont des agrégats grenus ou bacillaires de nature compacte; comme les micaschistes d'ailleurs, elles sont presque tou-

jours plus ou moins injectées par la granulite, et cette injection, en les feldspathisant, et en modifiant les propriétés de l'amphibole, les fait passer à des pseudo-syénites ou diorites, voire même à des granulites amphiboliques.

En effet, certains gros filons de granulite qui pénètrent à l'emporte-pièce dans les amphibolites se chargent d'amphibole en résorbant leurs salbandes. Ils renferment encore des blocs d'amphibolite, incomplètement assimilés. On peut alors facilement suivre sur ces derniers les modifications apportées par la granulite.

Dans le massif du Trient, les amphibolites sont accompagnées par des *Eclogites*, belles roches riches en minéraux. Celles-ci, vu leur compacité, résistent mieux à l'injection que les amphibolites, elles ne renferment que peu ou pas d'orthose, et quelques lentilles isolées de quartz grenu.

Dans le manteau cristallin de la protogine, on trouve encore, pincés en synclinaux aigus, quelques lambeaux de roches détritiques appartenant au houiller, qui sont évidemment ici en pseudo concordance. Ce sont des grès et des schistes noirs; les deux principaux sont le synclinal du Mont-Jovet, et celui des Aiguilles-Grises au centre même du massif, fait en contradiction formelle avec l'opinion énoncée récemment par M. Haug. Peut-être faut-il faire rentrer dans la même formation certaines roches encore nettement détritiques, mais plus fortement dynamométamorphiques, que l'on rencontre en certains points du massif.

En terminant, M. le prof. Duparc résume synthétiquement ses vues sur les étapes successives parcourues par le massif du Mont-Blanc dans son évolution orogénique.

Les premiers plissements qui esquissèrent le relief primitif du Mont-Blanc sont de date très ancienne, quoi qu'en disent certains auteurs. Ils remontent, selon toute vraisemblance, aux ridements huroniens et calédoniens, et eurent comme conséquence directe la pénétration de la roche de profondeur dans le ridement qui s'ébauchait progressivement, pénétration qui s'effectuait avec résorpsion partielle de la couverture cristalline, principalement dans les lignes anticlinales, et modification subséquente de la roche de profondeur par endomorphisme.

La chaîne des Grandes-Aiguilles, ainsi que la barre de sommets qui domine le val Ferret, représentent deux lignes anticlinales de ce ridement primitif, dont l'érosion tertiaire a fait disparaître la couverture schisteuse. Les deux culots de protogine granitoïde que l'on y voit actuellement, représentent des parties profondes de ces anticlinaux dénudés.

La région centrale du massif, au contraire, forme dans son ensemble un grand synclinal avec plissements secondaires, incomplètement résorbé, et présentant tous les stades de la granitisation. Les différentes variétés de protogines dont il a été question en sont la conséquence ; elles deviennent de plus en plus granitoïdes et moins endomorphiques dès que l'on s'éloigne de plus en plus des restes de la couverture cristalline, pour pénétrer dans les régions profondes des anticlinaux primitifs.

C'est également à cette époque que remontent les innombrables apophyses qui injectent les flancs du massif.

Quant aux granulites et pegmatites filoniennes qui traversent la protogine, elles sont incontestablement postérieures, et leur venue coïncide probablement avec un événement tectonique. Il est aussi impossible de préciser

leur âge exact que celui de la protogine; comme celle-ci, on peut affirmer simplement qu'elles ont précédé le houiller, dans les conglomérats duquel elles se rencontrent en galets. En tout cas l'émersion d'une grande partie de la zone du Mont-Blanc à l'époque houillère est actuellement chose acquise; et si les nombreuses discordances du carbonifère que l'on a observées dans la première zone alpine ne suffisaient pas à convaincre les sceptiques, la nature paléontologique et surtout pétrographique des dépôts carbonifères de la zone du Mont-Blanc, fournirait des arguments irréfutables.

Le ridement hercynien plissa une première fois les dépôts carbonifères dans les terrains cristallins du massif du Mont-Blanc. Ici se pose la question de l'origine des microgranulites du val Ferret. Les études que j'ai poursuivies sur les conglomérats houillers m'ont démontré que les galets de microgranulites y sont excessivement rares. Au contraire, dans le conglomérat du val Ferret, les galets de microgranulite abondent. L'âge de ce conglomérat est indéterminé il est vrai, mais il n'est en tout cas plus ancien que le lias sous lequel il se trouve. Ceci joint à ce que l'on sait des microgranulites en général dans la zone du Mont-Blanc, ferait penser que ces dernières appartiennent probablement à la fin du carbonifère ou peut-être au permien.

Le ridement hercynien fut suivi de l'affaissement du massif qui ramena durant l'ère mézozoïque et une partie de l'ère tertiaire, la mer sur un territoire qui était resté longtemps émergé. Les divers dépôts sédimentaires s'y succédèrent selon toute vraisemblance, sans grand accident et sans discontinuité. Puis le ridement alpin replissa tout le complexe et émergea définitivement le massif. C'est sans

doute de cette époque que datent le laminage de la protogine, et en partie les phénomènes dynamo-métamorphiques intenses que montrent les différentes roches du Mont-Blanc. Cette émersion fut bientôt suivie de la dénudation puissante qui, non seulement a fait disparaître la couverture sédimentaire du massif, mais encore a entamé profondément le cristallin des ridements paléozoïques. La dénudation de la protogine date en grande partie de cette époque, car cette roche est encore rare dans le houiller à l'état de galet, et l'on peut affirmer que lorsque cette dénudation sera plus complète, elle fera disparaître complètement le synclinal central et transformera tout le massif en un culot compact de protogine granitique.

M. Wilhelm Salomon, de Pavie, rapporte sur *l'âge des roches granitiques périadriatiques.*

Avec Taramelli et Suess, l'auteur désigne sous le nom de bassin d'effondrement périadriatique, la région étendue qui entoure le nord de l'Adriatique et qui s'est affaissée par rapport aux montagnes environnantes. Cette région est bornée à l'ouest, par le lac de Garda et l'Adamello et, plus au nord, par la ligne des Judicariens elle s'étend jusqu'au granit de Meran, comprend encore les dolomies développées sur ce point et s'étend de là très loin à l'est. Elle est entourée par une longue ceinture de roches intrusives qui tantôt constituent de puissants massifs centraux, tantôt forment de minces filons dans les roches sédimentaires et prennent alors une structure porphyrique.

Suess a reconnu déjà les affinités de ces roches entre elles du moins pour la partie occidentale de notre région,

l'Adamello, le massif d'Iffingen et Brixen et la masse de Sutholz, et a donné à toute cette zone le nom d'*arc granitique du Tyrol méridional.* En se basant sur la position topographique des différents massifs, sur leur forme, leurs conditions de gisements, leur nature pétrographique et d'autres données encore, l'auteur croit pouvoir faire rentrer en outre, dans cette zone de Suess, les tonalites porphyriques de l'Iselthal dans le Tyrol, celles de Polinik et de Praevali en Carynthie, les granits grenus et les tonalites schisteuses du Eisenkappel et du Schwarzenbach, en Carynthie également, et les roches granitiques ou porphyriques du Bachergebirge au Steiermarck. Toutes ces roches doivent se rapporter aux masses intrusives de l'ouest et avoir le même âge. L'auteur donne par suite le nom d'*arc marginal périadriatique,* (Periadriatischer Randbogen) à cette longue chaîne de roches intrusives qui s'étend depuis la Lombardie presque jusqu'en Hongrie et comprend des granits, des Adamellites, des Diorites micacées quartzifères et des tonalites. Tandis que l'Adamello et le massif d'Iffingen conservent la direction du lac de Garda, les massifs du centre sont allignés et allongés suivant une ligne est-ouest et le Bachergebirge prend à peu près la direction des Alpes dinariques.

Dans l'intérieur de ce grand arc, l'on trouve une série de roches granitiques: les diorites micacées quartzifères et les norites de Klausen et de Lüsen, le granit de Cima d'Asta, les granits et les monzonites du Fassathal et du Fleimsenthal. Quoique ces masses éruptives ne présentent pas dans leur répartition topographique de rapport bien net entre elles ou avec les roches de l'arc périadriatique, l'idée d'un rapprochement paraît ici si

plausible que plusieurs auteurs ont fait rentrer au moins une partie d'entre elles dans la ceinture granitique qui nous occupe. C'est ainsi que Richthofen et Suess considèrent les granits de Brixen et de la Cima d'Asta comme similaires et contemporains, datant tous deux du carboniférien et, d'après les mêmes auteurs, les massifs de l'Adamello et de Klausen seraient les roches intrusives correspondant aux porphyres quartzifères de Bozen. De même Becke, qui admit le premier que les porphyres de l'Iselthal, du Polinik, du Bachergebirge et de Praevali sont la prolongation des massifs de Rieserfernen, s'est aussi prononcé pour l'origine commune des massifs internes et des massifs périphériques.

Pour fixer maintenant l'âge des roches en question, nous avons une série de données sur lesquelles nous nous fondons. En examinant tout d'abord les roches sédimentaires à leur contact avec les masses endogènes, l'on constate que toutes celles qui se trouvent en contact primaire avec un massif important, ont subi un métamorphisme plus ou moins intense. Les sédiments métamorphisés les plus récents appartiennent, pour le massif de l'Adamello et du Val d'Avisio, à l'horizon triasique de l'Halobia Lommeli. A Klausen, dans le massif de Rieserkernen, à Eisenkappel et dans le massif de l'Asta, ce sont d'après Grubenman, des schistes cristallins et des phyllades qui sont les formations métamorphisées les plus récentes. A Meran, les derniers sédiments métamorphisés semblent appartenir au trias.

Ces données, fournies par le métamorphisme de contact, sont complétées par celles que nous fournissent les filons et les inclusions des roches sédimentaires dans les masses endogènes. Teller et Dreger ont signalé des

apophyses du granite du Bachergebirge dans les schistes cristallins, Dölter en signale dans les phyllades. Les filons de Praevali traversent, d'après Dreger, tout les trias et même les calcaires à Aptychus du jurassique supérieur. Le granit de Eisenkappel, d'après Suess et Dreger, renferme des fragments de phyllades.

Pour obtenir maintenant l'âge minimum que peuvent avoir nos roches granitiques, il nous faut étudier les cailloux et autres débris de celles-ci que renferment les sédiments. Or, l'on n'a jamais trouvé aucun caillou de ces roches dans des dépôts antérieurs à l'époque tertiaire, sauf pour les diorites de Klausen dont nous reparlerons plus loin.

Nous pouvons aussi obtenir des données sur l'âge minimum, par l'étude des dislocations produites par les failles dans nos régions granitiques. Nous savons que la ligne de fracture des Judicariens a amené un déplacement de la partie nord-est de l'Adamello et de la partie sud-ouest du massif d'Iffingen. La fracture de Valsugana a amené dans le voisinage de Malga Orenna le granit d'Asta en contact secondaire avec des calcaires mésozoïques qui n'ont pas subi trace de métamorphisme. Or, comme les derniers mouvements qui ont eu lieu le long de ces deux lignes de fracture sont postéocènes, nos roches granitiques doivent être au moins d'âge éocène.

C'est encore la faille de Villnös qui nous fournit les données les plus intéressantes En effet, cette fracture, qui a déjà été étudiée en détail par Mojsisovics, traverse et disloque dans sa partie orientale, le Biancone, qui n'est en tout cas pas plus ancien que le crétacique inférieur. Vers l'ouest, elle limite au nord la diorite du Vildarthal ; or, le contact ici est un contact primaire, la

diorite métamorphisant les schistes voisins, comme Teller l'a montré d'une façon magistrale. Par conséquent, à moins que l'on ne veuille admettre que la faille ait joué, à des époques complètement différentes, dans sa partie orientale et dans sa partie occidentale, ce qui paraît peu vraisemblable, il faut reconnaître que la venue de la diorite de Klausen a dû se faire au plus tôt dans le crétacique. Il est vrai que l'on croit avoir trouvé dans les conglomérats du Verrucano, sous le porphyre de Bozen, des cailloux de diorite du type de Klausen. Mais Teller et von John n'ont jamais prétendu que ces cailloux fussent identiques à la dite diorite et M. von John lui-même m'a assuré ne plus considérer la diorite de Klausen, comme plus ancienne que la tonalite de l'Adamello ou celle de Brixen, qui sont au plus d'âge triasique.

Löwel a essayé une autre méthode pour déterminer l'âge des roches que nous étudions. Il a signalé le fait que dans la partie nord de l'Adamello et dans le massif d'Iffingen et des Rieserfernen, les schistes sont fréquemment disposés parallèlement à la surface de contact et forment même des voûtes régulières au-dessus de la roche éruptive; et il en a conclu que la venue endogène s'est produite avant le premier plissement alpin, c'est-à-dire avant la période permienne ou même avant la période carboniférienne.

Mais j'ai réussi à prouver d'une façon certaine que, même dans la partie de l'Adamello où cette disposition des schistes existe, la tonalite est plus récente que le premier plissement alpin, et l'argument de Löwel ne peut donc avoir aucune valeur.

La dernière méthode utilisable ici, est celle qui consiste à étudier la répartition et les variations du facies

des sédiments dans le voisinage de nos massifs. Cette étude ne nous fournit qu'un résultat négatif. Les différences de facies de certaines parties du secondaire s'expliquent fort bien par l'âge ancien des premiers mouvements le long de la faille des Judicariens. En outre, l'on ne connaît ni dans la région de l'Adamello ni dans une partie quelconque de la dépression périadriatique aucun changement de facies, aucune interruption dans l'extension horizontale d'une formation, ni aucun dépôt renfermant des débris de nos roches granitiques qui nous permettent d'admettre que ces roches soient apparues à la surface avant l'ère tertiaire.

Ces données une fois posées, considérons maintenant séparément l'arc granitique périphérique et les massifs internes. Si nous faisons rentrer dans l'arc périphérique les tonalites de Praevali, comme de bonnes raisons nous permettent de le faire, nous devons admettre que les venues endogènes des différents massifs ont dû se produire après la période jurassique pendant le crétacique ou le tertiaire. Pour ceux qui, au contraire, ne feraient pas rentrer la tonalite de Praevali dans l'arc périphérique les roches endogènes de celui-ci ne peuvent pas être plus anciennes que le trias supérieur, à moins que l'on ne considère la similitude de caractère de ces différentes roches comme un pur effet du hasard. Et même l'on n'a aucune raison d'admettre, comme on le fait généralement, que ces roches soient plutôt triasiques que jurassiques, crétaciques ou tertiaires.

Pour les massifs internes, il n'est pas possible de prouver leur origine commune, quoique celle-ci soit très vraisemblable. Ceux qui admettent cette communauté d'origine doivent placer la venue des roches de ces massifs

après la période de dépôt du Biancone, c'est-à-dire dans le crétacique supérieur ou l'éocène, et doivent par conséquent rejeter l'hypothèse d'une origine commune entre les roches granitiques du Val d'Avisio et les coulées porphyriques du trias. Ceux qui n'admettent pas une communauté d'origine pour les différentes roches des massifs internes, n'ont malgré cela, aucune raison de considérer comme l'époque de venue de ces roches, l'époque la plus ancienne possible, c'est-à-dire le trias supérieur. L'on pourra seulement dire que le granit de la Cima d'Asta a fait intrusion après la formation des phyllades, la diorite de Klausen après la formation du Biancone et les roches du Val d'Avisio, après la formation des couches à Halobia Lommeli, et que toutes ces roches existaient déjà avant le dépôt des couches de l'éocène moyen. Mais si l'on considère toutes les données énumérées jusqu'ici à un point de vue plus général et qu'on en cherche l'explication au moyen d'une hypothèse qui ne paraît pas invraisemblable, l'on arrive à dire ceci: La venue des roches éruptives de l'arc périadriatique et de celles des massifs placés au centre du bassin d'effondrement s'est faite en même temps et pour la même cause, probablement parce que le sol du bassin d'effondrement s'affaissant dans son ensemble, a pesé sur le magma fluide sous-jacent et l'a obligé ainsi à pénétrer soit autour, soit au centre du bassin entre les couches les plus anciennes. C'est un phénomène tout à fait analogue qui a amené la formation des volcans de l'Italie méridionale dans l'intérieur d'un bassin d'effondrement aujourd'hui recouvert par la mer: il en est de même pour les roches éruptives de Hongrie dans l'intérieur de l'arc surélevé des Carpathes. La seule diffé-

rence consiste en ce que dans le bassin d'effondrement périadriatique, les venues endogènes n'ont pas atteint la surface mais sont restées dans les profondeurs.

L'époque de la venue des roches granitiques périadriatiques me paraît être comprise entre la formation du Biancone et celle de l'éocène moyen, et ceci d'après les données que nous a fournies l'étude de la région de Klausen. Si l'on devait prouver dans la suite que les roches de Klausen ont une origine différente de celle des autres roches périadriatiques, soit marginales, soit centrales, celles-ci n'en resteraient pas moins, d'après ce que nous savons de la tonalite de Praevali, plus récentes que le jurassique et par conséquent crétacique ou éocène.

M. le prof. U. Grubenmann présente une communication sur les *roches filoniennes de la Tonalite*[1]. Il passe en revue les principales associations minérales, ainsi que les différentes structures que présentent ces roches intéressantes.

Cette communication a été accompagnée de démonstrations sous le microscope, destinées à illustrer le sujet.

M. le prof. C. Schmidt, de Bâle, présente à la Section une « clef optique pour l'étude des minéraux translucides en coupes minces » *(Optischer Schlüssel zur Untersuchung der Dünnschliffe pellucider Mineralien in polarisiertem Licht zwischen gekreutzten Nicol's)*, qui a été imprimé d'après le manuscrit en juin 1896. Ces tabelles;

[1] Nous n'avons pas reçu de notes de l'auteur sur cette communication. — *Réd.*

destinées aux étudiants, contiennent : 1° Les observations d'après lesquelles on détermine le système cristallographique d'un minéral, soit en lumière parallèle, soit en lumière convergente ; 2° les observations nécessaires pour déterminer la nature même des minéraux. L'on y trouve en outre, énoncées successivement, les méthodes à employer : 1° pour tous les minéraux ; 2° pour les minéraux biréfringents; 3° pour les minéraux à un axe optique; 4° pour les minéraux à deux axes optiques ; 5° pour les minéraux rhombiques ; 6° pour les minéraux monosymétriques ; 7° pour les minéraux asymétriques.

(A suivre.)

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

ALFRED-E. TUTTON (ASS. R. C. S.). SUR LES RAPPORTS ENTRE LES PROPRIÉTÉS MORPHOLOGIQUES ET PHYSIQUES DES SULFATES DOUBLES A $6H_2O$ ET LES POIDS ATOMIQUES DES MÉTAUX QU'ILS RENFERMENT (*Transactions of the Chemical Society*. London, 1896).

Il a été déjà rendu compte ici[1] de deux mémoires de M. Alfred-E. Tutton relatifs, l'un aux propriétés optiques et cristallographiques des sulfates de potassium, de rubidium et de césium, l'autre à la cristallographie des 22 sulfates doubles isomorphes du type $R_2M(SO_4)_2+6H_2O$ que forment les trois précédents avec les sulfates des métaux M, qui sont Mg, Zn, Fe, Ni, Co, Mn, Cd, Cu.

Le même auteur vient de faire paraître un troisième mémoire dans lequel il a étudié les mêmes sels doubles au point de vue de leurs propriétés optiques (indices de réfraction; angle, dispersion et orientation des axes optiques et leur variation avec la température; densités, etc.). — Comme nombre de mesures et comme méthodes d'observation, ce travail est aussi complet que rigoureux et les détails dans lesquels l'auteur entre laissent l'impression que nous possédons désormais des données numériques irréprochables sur cette triple famille de cristaux isomorphes [2].

[1] *Archives*, t. XXX, p. 264, 1893 ; t. XXXII, p. 452, 1894.

[2] M. Tutton fait remarquer que, pour les huit sels du rubidium et deux autres renfermant du zinc, ses résultats concordent d'une façon absolument satisfaisante avec ceux que j'avais trouvés pour les indices des mêmes sels. (Voir *Archives*, t. XXV, p. 26, 1891, et

Après l'exposé de ses résultats numériques, l'auteur du travail a cherché à en tirer des conclusions théoriques. Nous ne pouvons entrer dans le détail des considérations intéressantes qu'il développe, mais la principale conclusion peut se résumer en ces termes :

Le métal alcalin R *exerce une influence prédominante dans la fixation des caractères des cristaux de la série isomorphe* $R_2M(SO_4)_2+6H_2O$, *de telle sorte que pour chaque sous-série renfermant un même métal non alcalin* M *les propriétés des trois sels de* K, Rb *et* Cs *sont fonctions des poids atomiques de ces trois métaux alcalins.* Le taux d'accroissement, dans ces fonctions, est en général plus rapide que dans la progression des poids atomiques eux-mêmes. — On observe en effet que pour toutes les propriétés, soit morphologiques, soit physiques de chaque sous-série, le sel de Rb occupe une position intermédiaire entre ceux de K et de Cs, mais toujours plus voisine du K que du Cs.

Nous ferons ici remarquer que les courbes données par d'autres auteurs montrent que le *thallium*, qui peut aussi fournir des sulfates isomorphes à $6H_2O$ en remplaçant le K, Rb ou Cs, trouverait sa place après le Cs, et que la loi d'accroissement trouvée par M. Tutton serait très probablement applicable encore au thallium, en tous cas, pour ce qui concerne les indices [1]. Les chiffres trouvés par divers auteurs [2] font voir par contre que les sulfates isomorphes dans lesquels l'*ammonium* joue le rôle du métal R n'auraient pas, quant à leurs propriétés physiques, une place en rapport avec le poids atomique du (NH_4).

XXIX, p. 28 et 121, 1893.) Quant aux valeurs concernant les axes optiques et les densités il y a quelquefois des différences entre les deux observateurs, mais étant donné les méthodes assez imparfaites dont je m'étais servi pour la mesure de ces constantes, je n'hésite pas à considérer les chiffres de M. Tutton comme bien préférables aux miens.

[1] Voir en particulier C. Soret, *Archives*, Aluns sulfuriques, t. XII, pl. III, 1884, et F. L. Perrot, *Archives*, t. XXV, pl. II, 1891.

[2] *Ibid.* et les chiffres de : Murmann et Rotter, *Sitzungsberichte der Wiener Academie*, XXXIV, p. 153. — Topsoë, *Ann. Chimie et Physique*, t. I, p. 1, 1874.

Une autre règle établie par M. Tutton est celle-ci :

Un accroissement du poids atomique du métal alcalin amène la convergence vers l'unité des trois vitesses de la lumière suivant les axes a, b, c, *et par conséquent diminue la biréfringence.* Cette dernière, déjà peu considérable dans les sels de K, l'est encore moins dans ceux de Rb et devient extrêmement faible dans ceux de Cs. Deux cas curieux : celui du sulfate de Cs et Ni (qui seul est négatif parmi les 22 sulfates doubles) et celui de Cs et Mg (qui seul présente la dispersion croisée) ne sont que des conséquences rigoureuses de la loi ci-dessus. Nous ferons toutefois remarquer que cette loi ne pourrait pas être étendue aux sels du thallium (dont M. Tutton ne s'occupe du reste pas dans son travail actuel). La biréfringence du $Tl_2Zn(SO_4)_2+6H_2O$ est en effet beaucoup plus forte que dans les sulfates doubles du césium [1].

Il nous semble donc que ce qui ressort en première ligne des mémoires de M. Tutton c'est la parenté étroite qui relie les métaux K, Rb et Cs, et qui se manifeste par une harmonie évidente entre leurs poids atomiques et les propriétés des sulfates simples ou doubles qui les renferment. Cette harmonie n'est point troublée par la diversité des métaux M qui figurent dans les sels doubles à côté du métal alcalin.

L'influence du second métal M reste encore obscure et ne peut être exprimée en fonction des poids atomiques. Si ces derniers entraient seuls en jeu pour fixer les propriétés optiques dans les cristaux, on devrait trouver, conjointement avec la progression due au passage de K à Rb et de Rb à Cs, une autre progression due au remplacement des métaux M les uns par les autres dans l'ordre de leurs poids atomiques. Or les changements dus aux métaux M ne se trouvent pas être fonctions de leurs poids atomiques.

M. Tutton cependant constate que pour la famille : Mg, Zn, Cd, formée de trois métaux ayant entre eux une certaine parenté chimique, les réfractions spécifique et moléculaire (non pas les valeurs absolues des indices) suivent relativement à l'influence du poids atomique le même ordre qu'on

[1] *Archives*, t. XXV, 1891, p. 57.

observe chez les métaux alcalins. Il semblerait d'après cela que, lorsqu'il y a parenté chimique entre les métaux, l'influence de leurs poids atomiques peut se faire sentir. Mais cette idée n'est-elle pas de nouveau contredite par le fait que les constantes optiques des sulfates doubles du cobalt ne sont pas plus rapprochées de celles des sels correspondants du nickel qu'elles ne le sont de ceux du fer, malgré la parenté étroite qui relie Ni à Co et la presque identité de leurs poids atomiques ?

Bien que son mécanisme soit encore inexplicable, l'action des métaux M sur les propriétés optiques des sulfates doubles n'en est pas moins considérable. Car, de même qu'ils déterminent les différences de coloration de ces sels, ils influent sur la grandeur de toutes leurs constantes optiques.

En résumé et en nous servant d'une comparaison peut-être un peu puérile, tirée du solfège, nous dirons que les 3 métaux alcalins constituent un arpège de trois notes qui peut se jouer dans 8 tons différents qui sont donnés par les 8 métaux non alcalins; ces tons se succèdent dans un ordre encore inexplicable.

Dans une notice séparée que M. Tutton intitule *Application des résultats des recherches sur les sulfates..... à la connaissance de l'unité structurale,* l'auteur établit d'abord quel est le système de points qui constitue le type de structure des sulfates simples alcalins et des sulfates doubles. Puis il cherche à pénétrer dans la connaissance des points eux-mêmes en tant que centres de molécules contiguës, et prouve d'après les observations précédentes que, pour la production des sels doubles de la série étudiée et probablement des séries isomorphes en général, il ne peut être question comme unités de structure que des molécules chimiques des divers constituants (dans le cas particulier : du sulfate alcalin, du sulfate M et de l'eau). Nous devons nous borner à signaler cette thèse assez suggestive, ne pouvant exposer ici les preuves données à l'appui.

F.-L. PERROT.

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

E. Bamberger et M. Knecht. Réduction du groupe « nitro » en groupe « hydroxylamino » (*Berichte*, t. XXIX, p. 863, Zurich).

Les dérivés nitrés sont facilement réduits en dérivés hydroxylaminiques au moyen d'un mélange d'amalgame de zinc et de sulfate d'alumine. En agitant p. ex. pendant 2 heures à une température qui ne doit pas dépasser 5°, une solution de 5 gr. de nitrobenzène dans 50 cc. d'alcool additionnée d'une solution de 12 gr. de sulfate d'alumine dans 100 cc. d'eau et de 250 gr. d'amalgame de zinc à 5 %, les auteurs ont obtenu 3,8 gr. de β-phénylhydroxylamine complètement pure. Elle a été isolée du produit de la réaction après distillation de l'alcool au moyen de l'éther.

La p-bromphénylhydroxylamine fusible à 89°, le dérivé méta correspondant fusible à 66°, la p-chlorphénylhydroxylamine fusible à 87,5°, ont été préparées de la même manière ; il convient pour ces dérivés de favoriser la réaction en chauffant.

C. Schall. Sur la γ-carbodiphénylimide (*Berichte*, XXIX, 270, Zurich).

Von Miller et Plöchl ont prétendu que la γ carbodiphénylimide était un simple mélange de la modification liquide α et de la modification solide β. L'examen microscopique et les propriétés physiques de cette γ-carbodiphénylimide sont en contradiction absolue avec l'opinion de von Miller et Plöchl.

G.-W.-A. Kahlbaum. Sur le réfrigérant dit de Liebig (*Berichte*, XXIX, 69, Bâle).

L'auteur a fait des recherches sur le réfrigérant dit de Liebig, mais qui a été réellement inventé par Christian Ehrenfried Weigel, qui l'a décrit et figuré dans une thèse soutenue le 25 mars 1771 à Göttingen. Liebig ne s'en est d'ailleurs jamais attribué l'invention, mais il l'a perfectionné. F. R.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

AOUT 1896

Le 1er, arc-en-ciel à 7 h. du soir.

2, très forte rosée le matin.

3, forte rosée le matin ; orage à l'W. à 4 h. 40 m. du soir.

4, tonnerres à l'W. à 7 h. du soir; nouvel orage à l'W. à 7 h. 55 m.; il longe le Jura et finit à 9 h. du soir. Les éclairs continuent du NE. au N. à 10 h. du soir.

5, tonnerre au SW. à 6 h. 45 m. du matin. Tonnerres lointains à l'WSW. à 2 h. 0 m. du soir; l'orage passe à l'W. à 2 h. 18 m., puis longe la chaîne du Jura. Nouvel orage au SW. à 2 h. 27 m.; il suit la même direction que le précédent; les tonnerres continuent jusqu'à 3 h. ½.

6, assez forte bise depuis 7 h. du soir.

7, assez forte bise jusqu'à 1 h. du soir.

9, très forte rosée le matin; éclairs au SSW. à 9 h. du soir.

10, assez fort vent de l'WNW. à 4 h. du soir; tonnerres au S. à 4 h. 10 m. du soir.

13, brouillard enveloppant à 7 h. du matin.

14, très forte rosée le matin.

15, très forte rosée le matin; assez fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir. Orage au S. à 6 h. 40 m. du soir. Nouvel orage au N. à 9 h. du soir.

17, forte rosée le matin; assez forte bise à 10 h. du matin.

18, forte rosée le matin.

19, assez fort vent de 1 h. à 4 h. du soir ; éclairs au NW. à 10 h. du soir.

22, assez forte bise de 4 h. à 7 h. du soir.

23, forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

25, très forte rosée le matin; assez fort vent de 1 h. à 7 h. du soir.

26, assez fort vent jusqu'à 1 h. du soir.

28, neige sur le Jura et les Voirons.

29, forte bise depuis 10 h. du matin.

30, forte rosée le matin.

31, forte rosée le matin.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM.		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 3 à 8 h. matin	726,85	Le 6 à 4 h. matin	721,93
7 à 9 h. soir	727,52	9 à 4 h. soir	724,87
12 à 11 h. soir	732,75	15 à 5 h. soir	724,83
18 à 8 h. matin	729,71	20 à 4 h. matin	722,91
24 à 10 h. matin	732,83	26 à 7 h. matin	721,02
28 à 11 h. soir	732,04	30 à 2 h. soir	724,05

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Observ. MM.	SÉCHERON Ph. Plantamour	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLOGNY R. Gaulier	JUSSY M. Micheli	OBSERVAT.	COMPESIERES L. Loup	ATHENAZ* J.-J. Decor	SATIGNY H. Auriol
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Total...	132.5	134.3	127.5	132.5	119.4	.....	(73.0)	123.5

* M. J.-J. Decor s'étant absenté au commencement du mois, la pluie n'a été recueillie qu'à partir du 20 août. Il manquerait donc le résultat d'environ 9 jours de pluie, soit environ 62mm. Le total de la pluie récoltée à Athenaz est évalué à 135mm.

Remarques. M. H. Auriol a fait les intéressantes observations suivantes dans son domaine de Chouilly :

Le 26, à 10 h. 10 m. du matin, coup de vent extrêmement violent renversant des arbres.

27, gelée blanche dans les bas-fonds ; minimum abrité : + 5°,5.

28, flocons de neige le matin ; minimum abrité : + 6°,5.

29, minimum abrité : + 3°,0.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Baromètre. Minim. observé au barogr.	Baromètre. Maxim. observé au barogr.	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h	Pluie ou neige. Nombre d'h.	Vent dominant.	Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.	NÉBULOSITÉ MOYENNE	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°					mm.					+ °	°	cm
1	724.54	— 3.38	723.83	725.70	+16.00	— 2.77	+13.1	+21.2	841	+159	580	980	3.0	3	calme	1.5	0.80	18.8	+ 0.1	182.0
2	725.61	— 2.32	724.96	726.14	+17.12	— 1.62	+10.4	+23.1	760	+ 78	500	950	...	...	NNE. 1	2.1	0.22	....	.....	180.0
3	725.95	— 1.99	724.74	726.85	+17.56	— 1.14	+11.7	+22.7	789	+106	620	900	0.8	1	N. 0	1.9	0.62	20.5	+ 1.7	177.5
4	725.60	— 2.35	724.34	726.39	+20.00	+ 1.33	+15.7	+26.7	794	+110	590	960	4.5	1	N. 1	2.3	0.75	19.2	+ 0.4	175.0
5	723.66	— 4.29	722.06	724.50	+18.13	— 0.50	+15.8	+25.3	904	+218	740	960	24.3	8	var.	1.7	0.87	18.6	— 0.2	176.0
6	722.45	— 5.51	721.93	723.24	+14.96	— 3.63	+13.1	+18.4	969	+282	930	1000	13.6	8	NNE. 2	8.1	1.00	17.0	— 1.8	182.0
7	725.27	— 2.69	723.10	727.52	+14.66	— 3.89	+12.7	+17.2	826	+138	620	970	...	...	NNE. 2	7.7	1.00	16.8	— 2.0	185.0
8	726.26	— 1.70	725.79	727.12	+14.10	— 4.40	+12.2	+17.2	840	+150	680	930	0.1	...	calme	1.5	0.85	18.9	+ 0.1	187.0
9	725.78	— 2.19	724.87	726.68	+15.34	— 3.11	+ 8.3	+22.0	725	+ 34	440	890	...	...	SSW. 1	1.9	0.55	....	.....	185.5
10	726.89	— 1.08	725.65	727.84	+15.41	— 2.99	+11.1	+21.4	805	+112	580	960	3.3	3	calme	2.1	0.80	19.4	+ 0.5	183.9
11	727.66	— 0.31	726.93	729.71	+14.70	— 3.65	+12.3	+18.2	845	+151	680	970	0.8	1	NNE. 1	2.7	0.88	19.1	+ 0.3	180.0
12	731.26	+ 3.29	729.96	732.75	+15.24	— 3.05	+10.9	+19.9	732	+ 36	510	860	...	...	NNE. 1	2.9	0.75	19.2	+ 0.4	177.7
13	731.79	+ 3.82	730.81	732.55	+15.01	— 3.22	+ 8.5	+21.0	699	+ 1	490	820	...	...	N. 1	1.9	0.52	19.0	+ 0.2	177.0
14	729.03	+ 1.06	727.10	730.86	+17.16	— 1.01	+ 9.6	+25.4	730	+ 30	530	830	...	...	calme	2.1	0.05	18.8	0.0	174.5
15	726.54	— 1.42	724.83	727.48	+18.28	+ 0.18	+12.8	+25.7	750	+ 49	500	970	11.3	6	SSW. 1	4.6	0.85	18.9	+ 0.1	173.0
16	727.56	— 0.40	726.82	728.07	+16.94	— 1.09	+13.9	+20.9	743	+ 40	500	970	...	...	NNE. 1	3.5	0.15	....	.....	172.0
17	728.92	+ 0.97	728.18	729.59	+15.20	— 2.76	+ 8.7	+20.3	652	— 53	450	800	...	...	NNE. 1	4.2	0.15	18.0	— 0.8	170.5
18	728.60	+ 0.65	727.06	729.71	+14.94	— 2.95	+ 7.6	+21.3	664	— 44	360	860	...	...	NNE. 1	2.1	0.23	19.3	+ 0.5	170.0
19	724.96	— 2.98	723.11	727.27	+18.19	+ 0.38	+10.4	+25.5	640	— 70	400	850	...	...	SSW. 1	3.8	0.67	19.6	+ 0.8	167.0
20	723.94	— 3.99	722.91	725.82	+14.83	— 2.90	+13.5	+19.0	908	+196	700	970	24.0	14	calme	1.7	1.00	18.9	+ 0.2	166.0
21	725.35	— 2.57	724.62	726.30	+16.31	— 1.34	+12.3	+21.9	834	+120	610	950	...	...	calme	1.3	1.00	18.9	+ 0.2	166.0
22	724.87	— 3.04	722.72	729.12	+15.39	— 2.18	+13.6	+19.5	800	+ 84	590	920	4.0	3	NNE. 1	3.5	0.90	18.7	0.0	165.2
23	730.95	+ 3.05	729.48	732.34	+14.66	— 2.82	+10.4	+18.6	679	— 40	380	840	...	...	NNE. 2	6.3	0.37	....	.....	164.0
24	732.42	+ 4.23	731.56	732.83	+14.92	— 2.47	+10.2	+20.0	767	+ 46	610	900	...	...	calme	1.9	0.48	18.3	— 0.3	160.0
25	728.03	+ 0.15	723.72	731.63	+18.03	+ 0.73	+10.0	+25.0	705	— 19	470	920	...	...	SSW. 2	4.2	0.25	18.8	+ 0.2	156.6
26	723.60	— 4.27	721.02	725.35	+14.28	— 2.93	+ 9.4	+18.8	774	+ 48	670	850	14.6	8	SSW. 2	7.4	0.83	18.4	— 0.1	153.5
27	724.83	— 3.02	724.17	725.70	+12.14	— 4.97	+ 5.2	+18.3	715	— 14	490	890	...	...	SSW. 1	3.8	0.73	17.8	— 0.7	152.5
28	729.66	+ 1.82	726.05	732.04	+ 8.52	— 8.49	+ 6.9	+11.7	870	+139	780	970	15.1	14	calme	2.1	0.95	13.6	— 4.9	154.5
29	729.77	+ 1.95	726.76	731.71	+12.90	— 4.01	+ 7.0	+17.5	765	+ 31	610	860	...	...	NNE. 3	9.8	0.48	12.0	— 6.4	156.5
30	725.24	— 2.56	724.05	726.44	+13.22	— 3.58	+ 6.5	+19.0	733	— 3	580	890	...	...	N. 0	1.9	0.25	....	.....	152.0
31	726.43	— 1.35	725.80	727.35	+14.99	— 1.71	+ 8.1	+22.0	716	— 23	500	840	...	...	SSW. 1	2.9	0.57	15.6	— 2.7	150.0
Mois	726.88	— 0.78			+15.46	— 2.45			773	+ 63						3.39	0.62	18.12	—0.53	170.08

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1896

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	725,09	724,99	725,47	725,50	725,02	724,72	725,16	725,66
2e »	728,27	728,10	728,43	728,37	727,94	727,46	727,55	728,07
3e »	727,29	727,06	727,29	727,64	727,47	727,15	727,27	727,63
Mois	726,90	726,73	727,07	727,19	726,83	726,47	726,68	727,14

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+ 14,14	+ 13,14	+ 14,94	+ 17,46	+ 20,11	+ 18,87	+ 16,90	+ 15,08
2e »	+ 13,33	+ 11,41	+ 12,90	+ 17,80	+ 19,64	+ 20,32	+ 17,97	+ 15,01
3e »	+ 11,72	+ 10,52	+ 11,98	+ 14,90	+ 17,06	+ 18,11	+ 15,53	+ 13,16
Mois	+ 13,02	+ 11,65	+ 13,23	+ 16,66	+ 18,88	+ 19,07	+ 16,76	+ 14,38

Fraction de saturation en millièmes.

1re décade	910	925	899	787	675	708	805	893
2e »	827	860	864	701	584	578	689	787
3e »	845	865	878	760	619	596	710	805
Mois	860	883	880	750	626	626	734	827

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Clarté moyenne du ciel.	Chemin parcouru p. le vent.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°	°		kil. p. h.	mm	cm
1re décade	+ 12,41	+ 21,52	+ 18,65	0,75	3,08	49,6	181,39
2e »	+ 10,82	+ 21,72	+ 18,67	0,52	2,95	36,1	172,77
3e »	+ 9,05	+ 19,30	+ 16,90	0,59	4,07	33,7	157,35
Mois	+ 10,71	+ 20,80	+ 18,12	0,62	3,39	119,4	170,08

Dans ce mois l'air a été calme 38,2 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 2,27 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 9°,8 E. et son intensité est égale à 30,0 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'AOUT 1896.

Le 1er. brouillard depuis 10 h. du matin.
3, pluie à 10 h. du soir.
4, pluie à 7 h. du soir, puis brouillard.
5, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 4 h. du soir; pluie à 7 h. du soir.
6. brouillard jusqu'à 1 h. du soir, puis pluie.
7. brouillard pendant tout le jour.
8, neige à 7 h. du soir, puis brouillard.
9, brouillard à 4 h. du soir, pluie à 7 h. du soir.
10, pluie jusqu'à 4 h. du soir, puis brouillard.
11, neige jusqu'à 4 h du soir; brouillard par une forte bise depuis 7 h. du soir.
12, brouillard pendant tout le jour.
15. pluie à 10 h. du soir.
16, pluie dans la nuit; brouillard à 7 h. du matin.
17, brouillard à 7 h. du soir.
19. pluie à 10 h. du soir.
20, pluie jusqu'à 10 h. du matin et à 4 h. du soir; brouillard à 1 h. et à 7 h. du soir.
21. pluie de 1 h. à 4 h. du soir; brouillard depuis 7 h. du soir.
22, neige à 7 h. du matin; brouillard de 10 h. du matin à 7 h. du soir; forte bise depuis 1 h. du soir.
23. forte bise jusqu'à 7 h. du matin; brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
24, brouillard à 10 h. du matin.
26. fort vent jusqu'à 10 h. du matin; neige de 1 h. à 4 h. du soir, puis brouillard.
27. neige dans la nuit.
28. brouillard pendant tout le jour.
29, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et de 4 h. à 7 h. du soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 4 à 4 h. soir	568,88	Le 1er à 4 h. matin	563,20
13 à 8 h. soir	570,48	7 à 3 h. matin	561,15
17 à 11 h. soir	568,60	16 à 7 h. matin	566,95
21 à 9 h. matin	566,28	20 à 8 h. matin	564 00
24 à 10 h. soir	571,60	22 à 6 h. matin	562,46
29 à 1 h. soir	566,93	26 à 11 h. matin	561,46
		30 à 9 h. matin	564,07

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum. observé au barographe	Baromètre. Maximum. observé au barographe	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum absolu.	Température C. Maximum absolu.	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.		Nébulosité moyenne.
	millim.	millim	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim				
1	564.34	— 4.54	563,20	565,54	+ 2,22	— 4.18	— 0,9	+ 5,3	.....	.....	....	NE.	1	0,98
2	566,24	— 2.65	565.18	567.28	+ 4,26	— 2,14	+ 0.7	+ 7.8	.....	.....	....	NE.	1	0.20
3	566.60	— 2.30	566,20	567.50	+ 7,47	+ 1.08	+ 3,8	+13.9	.....	.....	....	NE.	1	0.28
4	568.18	— 0,72	567.25	568.88	+ 9,47	+ 3.08	+ 5,6	+15,0	.....	8,5	....	NE.	1	0.48
5	566.16	— 2,74	564.92	568.05	+ 6,57	+ 0.19	+ 3,4	+13,3	.....	10,0	....	var.		0.67
6	563.04	— 5.86	561 85	564.85	+ 4,14	— 2,23	+ 2.8	+ 8,3	.....	20,2	....	NE.	1	1.00
7	563.13	— 5 76	561.15	565.06	+ 0,09	— 6,26	0,0	+ 2,8	.....	.....	....	NE.	1	1.00
8	564.75	— 4.14	564.54	565.00	+ 1.17	— 5.16	— 0,3	+ 4.2	.....	.....	....	NE.	1	0.78
9	565,18	— 3.70	564.40	566.20	+ 2,82	— 3.49	+ 0,4	+ 6.5	.....	.....	....	var.		0.63
10	566.25	— 2.62	565.98	566.70	+ 1.14	— 5.14	0,0	+ 4.0	.....	20,0	....	SW.	1	1.00
11	565.75	— 3.11	565.43	566.72	+ 0.57	— 5.68	— 0.1	+ 2.3	.....	.....	....	NE.	1	1.00
12	568.66	— 0.19	566.85	570.10	+ 1.26	— 4.96	0.0	+ 4.7	.....	.....	....	NE.	1	1.00
13	570.16	+ 1.33	569.65	570.48	+ 2.81	— 3,38	+ 0,3	+ 6.7	.....	.....	....	NE.	1	0.25
14	569.80	+ 0.99	569.48	570.45	+ 7.44	+ 1.28	+ 0.6	+11,0	.....	.....	....	NE.	1	0.00
15	568.51	— 0,28	567.50	569.50	+ 7.62	+ 1.50	+ 4.3	+12.1	.....	.....	....	SW.	1	0.43
16	567.19	— 1 58	566.95	567.68	+ 4.02	— 2.06	+ 2.4	+ 8.2	.....	23,0	....	NE.	1	0.43
17	567 56	— 1.19	567.05	568.60	+ 2.99	— 3.05	0,0	+ 7.0	.....	.....	....	NE.	1	0.27
18	568.28	— 0.44	567,85	568.50	+ 6,47	+ 0,47	+ 1,7	+10.8	.....	.....	....	NE.	1	0,02
19	567.09	— 1.60	566.10	568.10	+ 6.01	+ 0.06	+ 2.9	+10.8	.....	.....	....	SW.	1	0.32
20	564.65	— 4.01	564.00	565.92	+ 1.07	— 4.83	+ 0.2	+ 4,3	.....	.....	....	SW.	1	0.90
21	565.79	— 2.84	565.02	566.28	+ 2.96	— 2.89	+ 0.6	+ 5.8	.....	45,7	....	SW.	1	0.95
22	563.67	— 4 93	562.46	565.80	+ 0.69	— 5.10	— 0.8	+ 3,7	.....	.....	....	NE.	2	0.97
23	567 36	— 1.20	565.71	569.23	— 0.74	— 6.47	— 2.1	+ 2,5	.....	.....	....	NE.	1	0.67
24	570.52	+ 2.00	569.20	571.60	+ 2 86	— 2.81	— 2.0	+ 6.0	.....	.....	....	NE.	1	0.33
25	569.34	+ 0 86	567.40	571.45	+ 5.39	— 0.21	+ 1.1	+12.2	.....	.....	....	SW.	1	0.17
26	563.62	— 4.82	561.46	566.95	+ 1.71	— 3.82	— 3.7	+ 9.0	.....	.....	....	NE.	1	0.90
27	562 57	— 5.83	561.58	563.22	— 1.54	— 7.00	— 6.0	+ 3.2	150	20,4	....	NE.	1	0.28
28	564.52	— 3.83	562.95	566.78	— 4.11	— 9.50	— 5.3	— 0.2	.....	.....	....	NE.	1	1.00
29	566.58	— 1.72	565 38	566.93	— 1.31	— 6.63	— 5.4	+ 2.1	.....	.....	....	NE.	1	0.77
30	564 67	— 3,58	564 07	565 50	+ 2.76	— 2.48	— 2.0	+ 6.9	.....	.....	....	NE.	1	0.07
31	566.48	— 1.72	565.07	567.92	+ 4.31	— 0.85	+ 0.8	+ 8.3	.....	.....	....	NE.	1	0.32
Mois	566.34	— 2.06			+ 2.99	— 2.99								0 58

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — AOUT 1896.

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade...	565,26	564,91	565,12	565,45	565,43	565,54	565,62	565,77
2e » ...	567,80	567,48	567,55	567,72	567,76	567,80	567,96	568,05
3e » ...	565,94	565,55	565,47	565,65	565,93	566,05	566,32	566,44
Mois	566,33	565,97	566,03	566,25	566,36	566,45	566,62	566,75

Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°
1re décade...	+ 3,59	+ 5,17	+ 6,49	+ 5,42	+ 4,11	+ 2,93
2e » ...	+ 3,24	+ 4,81	+ 6,52	+ 5,99	+ 4,49	+ 3,20
3e » ...	+ 0,22	+ 2,44	+ 4,10	+ 2,40	+ 1,75	+ 0,25
Mois	+ 2,28	+ 4,08	+ 5,65	+ 4,53	+ 3,40	+ 2,07

	Min. observé.	Max. observé.	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade...	+ 1,55	+ 8,11	0,70	58,7	...
2e » ...	+ 1,23	+ 7,79	0,46	23,0	...
3e » ...	— 2,25	+ 5,41	0,58	66,1	150
Mois	+ 0,10	+ 7,05	0,58	147,8	150

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 3,22 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 54,8 sur 100.

1

2

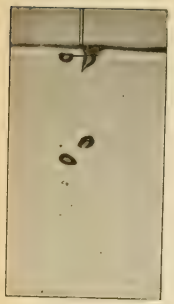
2

3

1

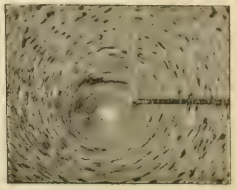
4

5

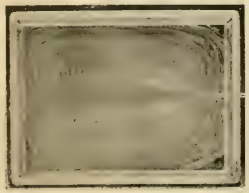


6

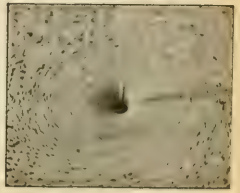
7



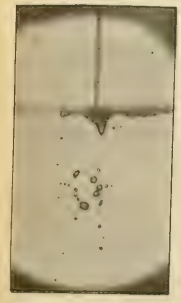
8



9



10



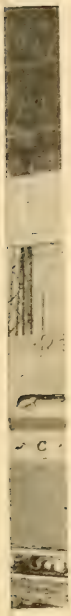
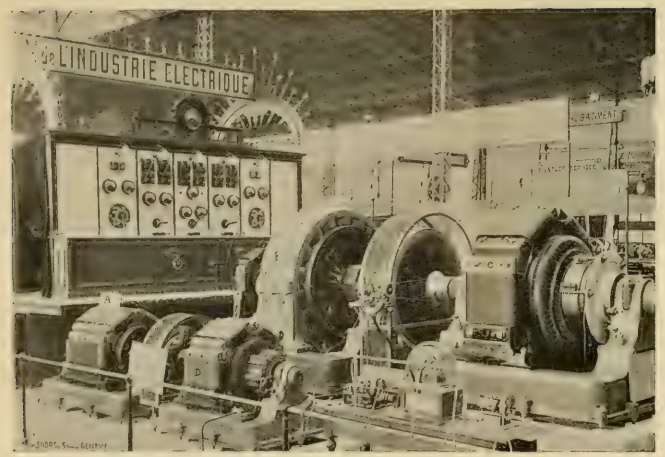
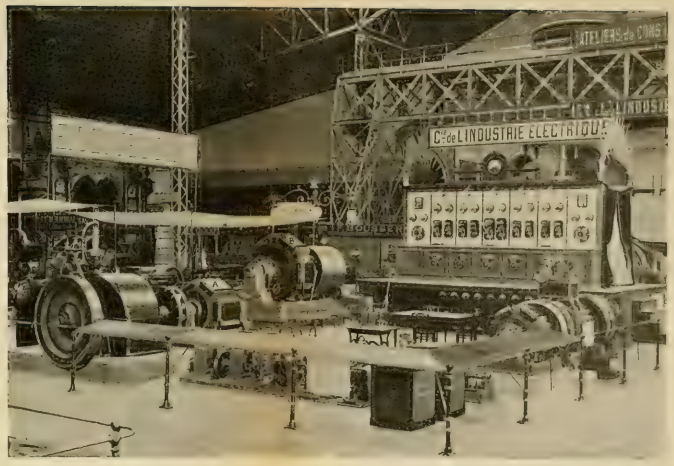


Fig. 1.



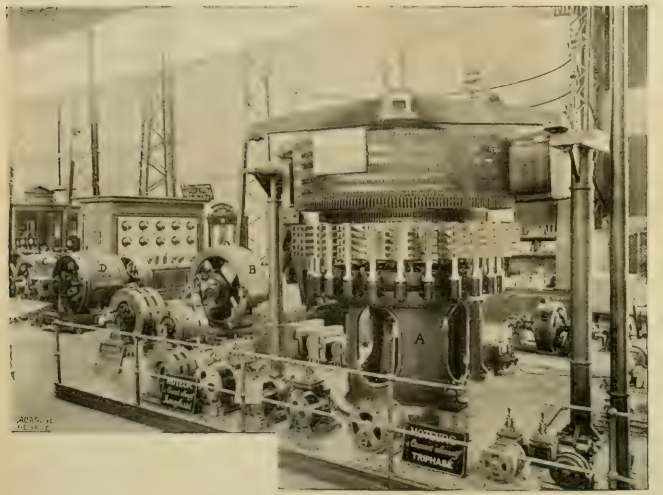
Exposition de la Compagnie de l'Industrie électrique (côté nord).

Fig. 2.



Exposition de la Compagnie de l'Industrie électrique (côté sud).

Fig. 3



Exposition électrique de la Société Œrlikon.

Fig. 4.

Exposition de la Société Alioth.

LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ET

SON ROLE DANS LE DOMAINE SCIENTIFIQUE

Discours prononcé le 7 septembre 1896 à la séance commémorative du centenaire de la *Bibliothèque universelle*[1]

PAR

M. Ph.-A. GUYE,

Professeur de chimie à l'Université de Genève.

Au commencement de l'année 1796 paraissaient à Genève les premiers cahiers d'un recueil périodique dont on célèbre aujourd'hui le centenaire. Il portait comme titre :

BIBLIOTHÈQUE

BRITANNIQUE

OU

RECUEIL

Extrait des ouvrages Anglais périodiques et autres; des Mémoires et Transactions des Sociétés et Académies de la Grande Bretagne, d'Asie, d'Afrique et d'Amérique.

Les deux premiers numéros contenaient des articles relatifs à la littérature, à l'économie politique, aux

[1] Le centenaire de la *Bibliothèque universelle* tombait sur les premiers jours de cette année. Le directeur de la partie littéraire M. Tallichet à Lausanne, et le Comité de rédaction de la partie scientifique (Comité des *Archives des sciences physiques et naturelles :* MM. Plantamour, C. de Candolle, L. de la Rive, M. Micheli,

sciences, à l'industrie et à l'agriculture. Mais, en raison du niveau relevé des questions scientifiques traitées dans

E. Ador, C. Soret, A. Rilliet, R. Gautier, A. Pictet, Ad. d'Espine et Ed. Sarasin, directeur), désireux de célébrer ensemble ce glorieux anniversaire, avec le plus grand nombre possible de leurs amis et collaborateurs, de ceux du dehors, comme de ceux du dedans, remirent la fête commémorative à une saison plus propice.

La séance d'ouverture eut lieu le 7 septembre à Genève, dans la grande salle de l'Athénée, sous la présidence de M. Ed. Sarasin qui rappela en quelques mots la solennité du jour et prononça l'éloge des fondateurs, M.-A. Pictet, C. Pictet et Maurice. Il souhaita la bienvenue aux collaborateurs et amis présents et donna un bref aperçu de la marche de la *Bibliothèque* dans le premier siècle de son existence.

M. le prof. Ern. Naville exposa dans une brillante causerie le rôle de la *Bibliothèque* dans le domaine des lettres, faisant l'éloge de M. Ed. Tallichet à Lausanne, qui dirige, depuis trente ans, avec talent et succès la partie littéraire de cette revue.

M. le prof. Phil. Guye fit ensuite une lecture sur le rôle de la *Bibliothèque* dans le domaine des sciences. C'est ce discours qu'on va lire dans les lignes qui suivent.

M. Tallichet exposa enfin en quelques mots l'esprit dans lequel il croit devoir diriger la partie littéraire de la *Bibliothèque*.

Après cette séance, qui avait eu lieu devant un nombreux et sympathique auditoire, un banquet réunit les participants dans un des restaurants de l'Exposition nationale, où s'échangèrent les vœux les plus chaleureux et la journée se termina par une soirée familière chez M. Sarasin, au Grand-Saconnex, près Genève.

La journée du 8 septembre fut remplie par une seconde visite à l'Exposition nationale de Genève, une promenade en bateau sur le lac, favorisée par un temps superbe, embarquement d'une partie des invités à Ouchy, excursion sur le haut lac. Elle se termina à Ouchy par un banquet et une cordiale réception présidée par M. Tallichet.

Ces fêtes qui étaient, avant tout, un profond et reconnaissant hommage rendu à la courageuse initiative des fondateurs de la *Bibliothèque* par leurs successeurs actuels, ont resserré les liens entre les deux directions et leurs collaborateurs et scellé à nouveau l'étroite union existant entre les deux parties d'une revue qui se publie à Lausanne et à Genève et qui entend rester une en conservant l'esprit de ses fondateurs.

ces premiers fascicules, les rédacteurs comprirent de suite la nécessité de subdiviser leur publication en trois recueils distincts; en prévision de cette éventualité, des précautions spéciales avaient d'ailleurs été prises au sujet de la pagination, de sorte que, dès son troisième numéro, la *Bibliothèque britannique* paraissait en trois séries parallèles consacrées à la littérature, aux sciences et aux arts, à l'agriculture. La seconde de ces séries est devenue, avec le temps, le recueil qui paraît actuellement à Genève sous le nom d'*Archives des sciences physiques et naturelles*[1].

La notice qui suit a pour but de retracer, d'une façon

[1] La *Bibliothèque britannique*, fondée en 1796, parut sous ce titre jusqu'en 1815; les trois séries se composent de 60 volumes pour la littérature, 60 volumes pour les sciences et les arts; 20 volumes pour l'agriculture. Tous les cinq ans une *Table générale des matières et des auteurs* a été publiée, ainsi qu'une *Table des articles* plus concise pour les dix premières années.

De 1816 à 1835, la publication continue sous la même forme, mais sous le nom de *Bibliothèque universelle* et comprend : littérature, 60 volumes; sciences et arts, 60 volumes; agriculture, 14 volumes; tables générales de 1816 à 1820, de 1821 à 1825, et de 1826 à 1835.

De 1836 à 1845, les parties scientifique et littéraire sont réunies sous le nom de *Bibliothèque universelle de Genève* et forment 60 volumes, plus 5 volumes des *Archives de l'électricité*.

Depuis 1846, la partie scientifique est de nouveau séparée, cette fois avec le sous-titre *Archives des sciences physiques et naturelles*, sous lequel elle est surtout connue depuis et forme, jusqu'à la fin de l'année 1895, trois périodes successives :

Première période, de 1846 à 1857, 36 volumes;

Nouvelle ou deuxième période, de 1858 à 1878, 64 volumes;

Troisième période, de 1879 à 1895, 64 volumes.

Les deux premières périodes, qui représentent 100 volumes, font l'objet d'une *Table générale des auteurs et des matières*, publiée en 1886.

La quatrième période a commencé en 1896 avec l'anniversaire du centenaire de la *Bibliothèque universelle*.

bien incomplète, je le reconnais, les débuts de cette publication scientifique, les difficultés rencontrées par ses fondateurs, les vicissitudes par lesquelles elle a passé durant ses cent premières années d'existence, de montrer enfin comment, peu à peu transformée, elle a revêtu le caractère particulier auquel elle doit aujourd'hui, parmi d'autres recueils évidemment plus puissants, le rang si honorable que nous lui connaissons.

Les fondateurs de la *Bibliothèque britannique* étaient au nombre de trois : **Marc-Auguste Pictet, Fréd.-Guill. Maurice, Charles Pictet de Rochemont.** Privés par les événements politiques de 1792 de leur fortune et de leurs charges, ils résolurent de fonder un recueil consacré aux lettres et aux sciences. « Ils voyaient dans la publication de ce journal un moyen à la fois de donner un emploi à leurs facultés, d'assurer l'existence de leurs familles, enfin de servir leur patrie et la société en général en répandant les connaissances utiles et le goût du bien et du beau. Très différents de caractère et d'aptitudes, ces trois amis n'en formèrent pas moins un trio harmonieux, qui travailla dans une communion d'idées parfaite durant près de trente années. La mort seule mit un terme à leur association [1]. »

Dans la répartition du travail, *Maurice*, bien qu'astronome distingué, se chargea modestement de la partie administrative. *Pictet de Rochemont*, dont on connaît les importantes missions diplomatiques de 1814 et 1816,

[1] *Journal de Genève*, 1896, numéro 212. « Les origines de la *Bibliothèque universelle*. »

prit la direction de la partie littéraire et économique : en même temps, comme il était passé maître en agriculture, il s'occupa de la rédaction des articles d'agronomie. Enfin, *Marc-Auguste Pictet*, qui avait succédé en 1786 à Horace-Bénédict de Saussure dans la chaire de « philosophie » de l'Académie de Genève, — c'est ainsi qu'on appelait alors la chaire de physique expérimentale, — avait pris la direction du recueil consacré aux « Sciences et aux Arts. » Professeur distingué, esprit tout à fait cultivé, critique de premier ordre, Marc-Auguste Pictet avait toutes les qualités désirables pour mener à bien l'œuvre qu'il avait entreprise[1]. Ses travaux et ses publications l'avaient mis de bonne heure en relations avec les savants les plus en renom de son temps ; son journal profita dans une large mesure de ces relations. Avec le discernement qui caractérise les hommes de valeur, Marc-Auguste Pictet s'était assuré dès le début la collaboration de plusieurs de ses compatriotes de talent, qui contribuèrent eux aussi, dans une large mesure, au succès de la *Bibliothèque britannique*. Voici les noms de quelques-uns de ces ouvriers de la première heure :

Pierre Prevost, professeur de physique générale à l'Académie, dont les travaux sur le rayonnement sont restés justement célèbres et qui a été un des premiers à donner à ce phénomène une interprétation conforme aux conceptions de la thermodynamique contemporaine.

[1] Marc-Auguste Pictet, né à Genève en 1752, décédé en 1825, fut l'élève de l'astronome J.-A. Mallet et de H.-B. de Saussure, qu'il remplaça en 1786 dans la chaire de philosophie à l'Académie ; plus tard, lorsque Genève devint le chef-lieu d'un département français, Pictet fut nommé l'un des cinq Inspecteurs en chef de l'Université Impériale. — Consulter sur la vie de M.-A. Pictet une notice biographique insérée dans la *Bibl. Univ. Sc. et Arts*, vol. 29, p. 65.

Louis Odier, qui avait fait ses études à Edimbourg, l'université la plus fréquentée alors par la jeunesse genevoise, et qui, rentré au pays pour y pratiquer la médecine, fut dès la fondation le collaborateur attitré de la *Bibliothèque britannique* pour la partie médicale. A sa mort, survenue en 1817, il fut remplacé dans ces fonctions par le Dr Coindet.

Gaspard de la Rive, professeur de chimie à l'Académie, fut aussi un des collaborateurs du nouveau journal, dès son retour à Genève en 1799, après avoir terminé à Edimbourg ses études de médecine.

Pierre de Luc, physicien et géologue bien connu, d'une génération plus ancienne, à laquelle appartenaient les Bonnet, les Trembley, les Le Sage, les de Saussure, les Senebier; de Luc, fixé à Londres, y mourut en 1817, à l'âge de 91 ans.

Auguste-Pyramus de Candolle, qui, rentré dans sa ville natale, après avoir occupé pendant quelques années la chaire de botanique de Montpellier, inséra dans la *Bibliothèque britannique* plusieurs de ses notes restées parmi les plus célèbres.

Alexandre Marcet, médecin genevois établi à Londres, où il se fit une brillante réputation.

Les collaborateurs étrangers, pour être moins réguliers, n'en étaient pas moins connus : on retrouve en effet dans la correspondance des fondateurs de la *Bibliothèque britannique*, une véritable collection d'autographes signés des noms les plus illustres dans la science: Humboldt, Ampère, Gay-Lussac, Herschell, Davy, Jenner, Banks, Blagden, Rumford, etc., etc. Tous, à diverses reprises, firent paraître dans la *Bibliothèque britannique* ou dans la *Bibliothèque universelle*, qui lui succéda en 1816, des

lettres, des articles critiques, voire même des mémoires, dont plusieurs fort importants.

Mais, revenons à la *Bibliothèque britannique* et plus particulièrement à sa partie scientifique, qui nous occupera seule dans la suite de cette notice.

Dans le plan de ses fondateurs, ce journal devait constituer une espèce d' « Encyclopédie périodique » tenant ses lecteurs au courant des progrès « de la Science et des Arts » — on dirait aujourd'hui « de la Science et des Arts industriels » — en Angleterre.

Pourquoi l'Angleterre plutôt qu'un autre pays? pourrait-on se demander au premier abord. La raison en est simple. Depuis la Réforme, Genève était restée en relations étroites avec les pays protestants, la Hollande, quelques principautés allemandes et tout particulièrement l'Angleterre et l'Ecosse; l'Université d'Edimbourg était alors une des plus florissantes parmi les universités de ces pays protestants. Beaucoup de jeunes Genevois allaient y poursuivre et terminer les études commencées à l'Académie de leur ville natale, qui, en échange, comptait un assez grand nombre d'étudiants anglais: on sait, par exemple, que Boyle commença ses études de sciences à Genève. On comprend dès lors que les classes cultivées de la petite république genevoise fussent à cette époque généralement pénétrées d'idées anglaises Marc-Auguste Pictet, Pictet de Rochemont et Maurice ne faisaient, en cela, que suivre le mouvement des idées du milieu dans lequel ils vivaient; leur véritable mérite réside donc bien moins dans le fait d'avoir choisi l'Angleterre comme champ de leurs études, que d'avoir compris que l'activité intellectuelle de ce pays était de nature à intéresser une partie du public français, par le contraste

même des points de vue auxquels les questions y étaient abordées, étudiées et traitées.

Pour atteindre leur but, les rédacteurs de la *Bibliothèque britannique, Sciences et Arts*, présentaient à leurs lecteurs tous les mémoires scientifiques importants publiés en Angleterre ; tantôt ces mémoires sont traduits *in extenso* ; tantôt ils ne le sont que dans leurs parties les plus essentielles ; souvent aussi, ils sont seulement résumés et analysés. Mais, quel que soit le mode adopté, ils sont toujours accompagnés ou de notes explicatives, ou d'une sorte d'introduction permettant au lecteur cultivé de saisir l'importance des résultats qui lui sont présentés dans le corps de l'article ; d'autre part, ce dernier n'est jamais écourté ; il traite toutes les questions de détails qui peuvent et doivent intéresser le spécialiste; les résultats généraux des expériences, les conclusions qui s'en dégagent sont toujours présentés avec assez d'ampleur pour que ce dernier en retire un réel profit. En résumé, les articles scientifiques de la *Bibliothèque britannique* constituent des études de vulgarisation, dans le sens relevé de ce mot ; pour employer une expression plus moderne, ce sont de véritables « articles de mise au point. » Marc-Auguste Pictet et ses collaborateurs ont donc créé, dans la littérature scientifique française, un genre qui était réellement nouveau à leur époque, qui a eu dès lors de nombreux imitateurs et a fait le succès de plusieurs recueils périodiques parmi les plus estimés de notre temps.

Et ce n'était cependant pas tâche facile que de réunir tous les matériaux nécessaires en vue d'alimenter régulièrement un journal formant chaque année 3 vol. de 250

à 300 pages in-8°. L'Europe était à cette époque constamment troublée par les guerres de la Révolution et de l'Empire. Peu de temps après la fondation de la *Bibliothèque britannique*, Genève devenait le chef-lieu d'un département français (1798): le manque de sécurité des communications, un peu plus tard, les mesures prises par le gouvernement français dans le but de paralyser et d'anéantir les relations commerciales de l'Angleterre avec le continent, les lois décrétées au sujet de la liberté de la presse, les inquisitions de la censure, tout était fait pour abattre le courage des hardis fondateurs de la *Bibliothèque britannique*. Dans des préfaces publiées au commencement de chaque année, où se trouvent résumés les efforts tentés pour maintenir leur journal dans le cadre qu'ils lui ont tracé, ainsi que leurs espérances et leurs projets pour l'avenir, on peut suivre les vicissitudes et les difficultés éprouvées à chaque pas sur cette route ardue. Et cependant, jamais ils ne perdent courage: dans les moments les plus graves, dans les situations les plus critiques, la confiance dans la haute portée morale de leur œuvre, l'espérance toujours renaissante de voir bientôt l'Europe pacifiée et, par suite, leur tâche simplifiée, enfin et surtout une énergie et une force de caractère comme les époques difficiles et troublées sont seules capables d'en développer, raniment leur zèle et les font redoubler d'efforts. C'est ainsi que nous les voyons à plusieurs reprises affronter les fatigues de voyages en Angleterre afin d'y nouer de nouvelles relations et d'en rapporter eux-mêmes les matériaux dont ils étaient privés par suite des difficultés des communications avec ce pays [1].

[1] Le *Journal de Genève* (loc. cit.) relate de la façon suivante quelques-uns de ces voyages :

Le premier qui se hasarda fut Maurice, au printemps de 1797.

Nous avons vu quel avait été le but poursuivi par M. A. Pictet et ses collaborateurs. Les circonstances — et si je puis m'exprimer ainsi — le talent et l'originalité qu'ils apportèrent à l'accomplissement de leur tâche, devaient insensiblement les détourner de la voie qu'ils s'étaient tracée et donner à leur journal un horizon plus étendu, tant il est vrai que le véritable mérite sait toujours trouver sa voie, quelle que soit l'exiguïté du cadre dans lequel les circonstances l'ont placé. En effet, si l'on parcourt les premiers volumes de la *Bibliothèque britan-*

Rien de curieux comme le tableau qu'il trace de Paris renaissant à la vie, à l'animation, aux plaisirs, et rempli du bruit des victoires de Bonaparte. Le jeune général était déjà illustre, et cependant encore si peu ou si mal connu qu'une foule de gens, et Maurice lui-même, écrivaient son nom *Buona Parte* ! Grâce à l'obligeance de Carnot, « homme fin et froid, causant par phrases coupées, quoique honnêtes, » Maurice, après beaucoup de démarches, obtient un passeport pour l'Angleterre. Il trouve à Boulogne une population persuadée que l'invasion du Royaume-Uni n'est plus qu'une question de jours. Le perruquier qui l'accommode lui annonce gravement que Buona Parte doit passer avec son armée par le Hanovre, pour aller de là en Irlande *à pied sec,* etc. « Comme je paraissais étonné, ajoute Maurice, il me dit que c'était le bruit de la ville. Des gens qui demeurent à dix heures des côtes d'Angleterre... ! » La traversée de Calais à Douvres s'effectua en petit bateau et pour le prix exorbitant de six guinées par tête.

Maurice trouva à Londres sir Francis d'Ivernois, l'ancien *représentant* de 1782, bien revenu de ses opinions de jeunesse. La haine du jacobinisme avait fait de lui un tory. Il était persuadé que l'Angleterre était « imperturbable » et profitait de ce que la panique régnait dans la Cité et de ce que les fonds publics étaient au plus bas pour bourrer son portefeuille de consolidés. Sa sagacité politique était destinée à lui rapporter à la fois réputation et profit.

Maurice vit aussi André De Luc, le célèbre physicien, autre *représentant* converti ou plutôt dégoûté. Retiré du monde et infi-

nique, sciences et arts, il est aisé de constater que ses rédacteurs ont su frapper l'attention du public cultivé. Les points de vue qu'ils ont soutenus, la nature des sujets qu'ils ont traités, provoquent entre eux et quelques-uns de leurs lecteurs, de fréquents échanges de lettres; celles-ci sont insérées dans les numéros de la *Bibliothèque,* surtout lorsqu'elles sont signées de noms illustres; des opinions souvent contradictoires sont défendues de part et d'autre avec un égal talent et, empressons-nous de le faire remarquer en passant, avec une courtoisie qui

niment moins optimiste que d'Ivernois. De Luc « passait les trois quarts de sa vie à gémir de la nouvelle nomenclature » (en physique). Il jeta beaucoup d'eau froide sur les espérances des fondateurs de la *Bibliothèque.* « Je regrette bien l'exemplaire du journal que je lui ai donné, » écrit Maurice.

Somme toute, le résultat de ce premier voyage fut médiocre, et le retour sur le continent, plus compliqué encore que ne l'avait été la sortie de France. A Douvres, des marins voulurent tirer sur l'embarcation qui portait Maurice et son fils, les prenant pour des émissaires français venus pour exciter le trouble dans la flotte. C'était au moment de la fameuse mutinerie dite de la Nore. Entre Calais et Paris, les voyageurs durent s'arrêter pour passer la nuit dans un village; les chemins n'étaient pas sûrs, on avait assassiné deux personnes, la veille, dans le voisinage. C'était l'époque des brigands appelés *chauffeurs.*

M.-A. Pictet, qui passa la Manche en 1798 et de nouveau en 1801, fut plus heureux que son ami. Il est vrai que, dans l'intervalle, les esprits avaient eu le temps de se ressaisir. Le professeur genevois entra ou rentra en relations avec tout ce que la Grande-Bretagne possédait, à cette époque, de notabilités scientifiques : l'astronome Herschell, le chimiste Davy, le vaccinateur Jenner, les savants Banks, Blagden, Kirwan, Rumford, l'écrivain Marie Edgeworth, etc., etc. Il ne négligea pas non plus les salons. Ayant renoué connaissance avec lord Stanhope, qui avait été élevé à Genève, il constata que ce seigneur avait *conservé l'accent genevois le plus parfait.* Cette particularité, chez un pair d'Angleterre, devait faire un effet assez original.

devrait toujours régner dans des débats scientifiques. A ces discussions prennent part, non seulement des étrangers dont les noms font autorité en science, mais encore quelques savants suisses et, parmi ceux-ci, plusieurs compatriotes des rédacteurs de la *Bibliothèque britannique*. Et c'est ainsi que, tout en réalisant leur programme primitif, les fondateurs de la *Bibliothèque* sont amenés insensiblement à lui imprimer un caractère qui s'accentuera toujours davantage, quelles que soient les formes par lesquelles cette publication passera dans la suite.

Elle demeure une Revue *britannique*, mais elle devient peu à peu, et pour les motifs qui viennent d'être développés, une sorte de tribune scientifique, ouverte aux esprits les plus distingués, en même temps qu'un recueil de mémoires des savants suisses et plus particulièrement des savants genevois.

Pour compléter ce tableau des débuts de la *Bibliothèque britannique, Sciences et Arts*, il serait désirable de jeter un coup d'œil d'ensemble sur les articles et les mémoires publiés dans ce recueil ; mais l'on s'apercevrait bien vite que ce travail reviendrait à résumer pendant la première période, tout le mouvement scientifique en Angleterre dans le domaine des mathématiques, de l'astronomie, de la météorologie, de la physique, de la chimie pure et appliquée, de la géologie, de l'histoire naturelle, de la médecine, de la physiologie, des arts industriels, de la navigation, de l'art de l'ingénieur, de l'art militaire, etc.

Le cadre donné à cette notice ne se prête guère à une semblable étude qui, pour être complète et donner une idée absolument précise du rôle joué par la *Bibliothèque britannique* dans les premières années de ce siècle, nécessiterait un travail analogue au sujet des principaux pério-

diques scientifiques de l'époque : ce serait en effet le seul moyen de juger sainement et sans parti pris l'œuvre des fondateurs de la *Bibliothèque britannique* et l'influence de leur journal sur le développement de la science.

A défaut de ce travail qui demande des recherches beaucoup plus approfondies que celles auxquelles j'ai pu me livrer jusqu'à présent, je crois bien faire d'attirer l'attention sur deux questions qui ont contribué dans une large mesure au succès de ce recueil.

Dans des conférences qui doivent être prochainement publiées, M. le prof. Raoul Pictet a retracé l'histoire des débuts de la thermodynamique et a montré le rôle joué par plusieurs savants genevois dans le développement de cet important chapitre de la physique. On ne sera donc pas surpris si tous les travaux relatifs à la science du calorique occupent dans la *Bibliothèque britannique* une véritable place d'honneur et y sont présentés avec une originalité de vues qui frappa sans aucun doute les contemporains et valut à ce journal d'intéressantes communications de la part de plusieurs savants étrangers. Parmi ceux-ci, il convient de mentionner d'une façon spéciale le physicien anglais Rumford, dont un grand nombre de mémoires furent publiés en français dans la *Bibliothèque britannique*, souvent même avant d'avoir paru en anglais. Les savants genevois de leur côté, et à leur tête Marc-Auguste Pictet et Pierre Prevost prirent également une part active aux débats soulevés par ces questions, de sorte que, pendant quelques années, ce fut dans ce recueil que furent discutées, entre savants, les principales questions relatives au calorique.

Dans un ordre d'idées très différent, la *Bibliothèque britannique* a joué aussi un rôle très important pour la

propagation, en Europe, des méthodes de Jenner pour la vaccine. C'est, en effet, à la suite d'un voyage à Londres de M. A. Pictet et de son collaborateur Louis Odier (1798) que la découverte du célèbre médecin anglais fut portée pour la première fois à la connaissance des médecins du continent. Dans la suite, les lecteurs de la *Bibliothèque britannique* furent tenus au courant des résultats fournis par la nouvelle méthode qui, dès ses débuts, fut pratiquée avec succès par Louis Odier et plusieurs médecins genevois[1]; c'est même à Louis Odier que l'on doit le mot « vaccine » pour désigner ce que l'on avait appelé jusqu'alors « cow pox » ou « petite vérole des vaches » ou « variola vaccina ». Mentionnons encore que dès l'année 1799, c'est-à-dire un an à peine après la découverte de Jenner, la *Bibliothèque britannique* soutenait la thèse que l'on pourrait vacciner un jour contre la rage et d'autres maladies ayant un caractère infectieux; c'était devancer de près d'un siècle les résultats auxquels la science devait être conduite plus tard par les brillants travaux de Pasteur et de son école.

La question des aérolithes ou pierres tombantes, comme on les appelait alors, fut également discutée sérieusement pour la première fois dans les cahiers de la *Bibliothèque britannique*, qui ne craignit pas de braver en cette occasion le ridicule alors attaché à tout ce qui touchait à cette question. M.-A. Pictet présenta du reste lui-même, à l'Académie des Sciences, un rapport fort remarqué sur ce sujet.

En 1814 et 1815 les rédacteurs de la *Bibliothèque*

[1] D'Espine. Le rôle des médecins genevois dans la vulgarisation de la vaccine. *Archives* (4), t. 1, p. 552.

britannique avaient été amenés à étendre un peu le cadre de leur publication et à rendre compte de quelques travaux importants parus en Allemagne ; on sait qu'à la suite des désastres de Iéna, une impulsion nouvelle avait été donnée dans ce pays aux hautes études : il y avait là tout un champ d'activité intellectuelle qui ne pouvait être négligé, d'autant plus que certaines questions scientifiques furent alors l'objet d'intéressantes controverses entre savants anglais et allemands. En présence de ce mouvement de plus en plus accusé, les fondateurs de la *Bibliothèque britannique* se décidèrent à admettre dans leur recueil tous les travaux importants, quelle qu'en fût l'origine : aussi, dès l'année 1816, celui-ci prenait le titre de *Bibliothèque universelle* qu'il a dès lors conservé. Cette nouvelle série comprend 120 volumes, à raison de 6 volumes par an, dont une moitié est consacrée à la littérature et l'autre aux sciences et aux arts.

A part ce nouveau titre et ce cadre plus large, la partie scientifique de la *Bibliothèque universelle* conserve son caractère primitif. Des comptes rendus réguliers des séances de l'Académie des Sciences de Paris, de la Société Royale de Londres, de la Société Royale d'Edimbourg paraissent à intervalles réguliers et suffisamment rapprochés pour que les lecteurs soient informés sans retard des travaux importants présentés dans ces diverses Sociétés savantes : c'était du reste la première fois qu'un périodique scientifique de langue française inaugurait ce mode d'informations, si apprécié depuis par le monde savant. Les sciences pures occupent la plus grande partie du nouveau recueil, mais une place importante est également donnée à la médecine et aux sciences appliquées : arts industriels, génie civil, art militaire ; à

noter en passant, une notice bibliographique publiée en 1835 sur « le Manuel d'artillerie de Napoléon-Louis Bonaparte, capitaine au régiment d'artillerie du canton de Berne. »

Tous les travaux de nivellement et de triangulation exécutés à cette époque en Suisse et dans les pays limitrophes font l'objet de mémoires importants ; il en est de même des observations météorologiques et climatologiques recueillies dans les principales stations suisses dont plusieurs furent créées à cette époque, celle du St-Bernard entre autres, établie par Marc-Auguste Pictet lui-même. Des comptes rendus détaillés sont aussi consacrés aux réunions de la Société helvétique des sciences naturelles, l'aînée des Sociétés scientifiques itinérantes, dont le premier Congrès fut tenu à Genève en octobre 1815. Enfin, les travaux des savants suisses occupent dans la *Bibliothèque universelle* une place de plus en plus considérable ; c'est ainsi qu'on retrouve fréquemment parmi ses collaborateurs les noms de A.-P. de Candolle, Dr de Carro, Dr Marcet, Meissner de Berne, Studer, Escher (de la Linth), Schärer, Vaucher, de la Rive, Trechsel, Zschokke, de Luc, Colladon, Gautier, G. Maurice, Necker, Brunner, etc., etc. En un mot, la *Bibliothèque universelle* prend de plus en plus le caractère de journal scientifique suisse.

En même temps que se développait et s'accentuait ce caractère plus national de la *Bibliothèque universelle*, ses rédacteurs ne perdaient pas de vue un des côtés importants de la tâche qu'ils s'étaient assignée : informer rapidement le public scientifique de langue française de tous les travaux marquants qui paraissaient à l'étranger. Je ne résiste pas au plaisir de citer à peu près textuellement ce qu'écrivait à ce propos, le célèbre chimiste

Dumas[1], en refaisant l'historique de la fameuse découverte d'Oersted :

« Pendant les longues guerres de la Révolution et de l'Empire, Genève avait joué un rôle important. Son commerce qui s'étend sur tous les pays, et les habitudes cosmopolites de sa population lui avait conservé une foule de moyens d'information dont profitait la *Revue*, qu'un physicien distingué, M.-A. Pictet, publiait dans cette ville sous le nom de *Bibliothèque britannique*, et plus tard sous celui de *Bibliothèque universelle*. C'est par elle que les travaux des savants anglais pénétraient alors sur le continent, et pendant longtemps encore, au retour de la paix, l'influence personnelle des hommes éminents qui concouraient à la rédaction de ce recueil, lui avait conservé le monopole des premières informations de l'étranger. C'est ainsi qu'Arago, se trouvant à Genève en 1820, eut la bonne fortune d'y apprendre la grande découverte d'Oersted : l'action que le courant électrique de la pile de Volta exerce sur l'aiguille aimantée, c'est-à-dire la plus admirable des nouveautés... Tous ceux qui assistèrent à la constatation de cet événement extraordinaire furent profondément émus, et nul ne contredit aux paroles prononcées avec gravité par Pierre Prevost, l'auteur de la théorie de l'équilibre mobile du calorique rayonnant : *Novus rerum nascitur ordo.* »

La mort vint frapper à peu près en même temps les trois fondateurs de la *Bibliothèque universelle;* en 1825, M.-A. Pictet était enlevé à son pays et à la science ; Ch. Pictet de Rochemont, son frère, l'avait précédé de quelques

[1] Eloge historique de A.-A. de la Rive, lu en séance publique de l'Académie des Sciences, le 28 décembre 1874.

mois dans la tombe; enfin, F.-G. Maurice survécut une année à peine aux deux amis avec lesquels il avait partagé les peines, les soucis et les joies de l'œuvre commune. Les collaborateurs qui étaient venus successivement se joindre aux premiers rédacteurs du journal se chargèrent de le continuer. Néanmoins, en 1835, les difficultés inhérentes à une œuvre de cette nature rendaient cette tâche de plus en plus lourde; des recueils importants s'étaient créés à l'étranger qui, les uns au point de vue littéraire, les autres au point de vue scientifique, avaient pris modèle sur la *Bibliothèque universelle*, poursuivaient le même but, toutefois avec des moyens beaucoup plus puissants. C'est alors qu'Auguste de la Rive, vivement frappé du déficit qu'aurait laissé à Genève cette publication, se décida à la prendre entièrement à sa charge, comptant pour la mener à bien sur l'aide de quelques amis et sur ses relations étendues à l'étranger.

Fils de Gaspard de la Rive, un des premiers collaborateurs de la *Bibliothèque britannique*, Auguste de la Rive[1] avait succédé en 1823 à Pierre Prevost dans la chaire de mécanique et physique générale, puis, en 1826, à M.-A. Pictet dans la chaire de physique expérimentale de l'Académie de Genève. Esprit supérieur, admirablement doué, apte à aborder tous les sujets, travailleur infatigable, il avait conquis de bonne heure une grande notoriété dans le monde savant, par une succession de travaux fort remarqués relatifs à la physique et plus particulièrement à l'électricité. La *Bibliothèque universelle* ne pouvait passer en de meilleures mains.

Pour des motifs qui sont exposés dans une préface

[1] Voir la notice biographique sur *Auguste de la Rive*, par J.-L. Soret (*Arch.* (1) t. 60, p. 1) notice à laquelle nous empruntons plusieurs des détails qui suivent.

placée en tête du volume de 1836, le plan de la revue fut notablement modifié: les deux parties scientifique et littéraire furent réunies en une seule et, chose à laquelle on ne se serait guère attendu, ce fut l'élément scientifique qui subit des restrictions. Les mémoires trop spéciaux pour pouvoir intéresser la généralité des lecteurs, cessèrent d'être admis dans le corps du journal, mais en revanche, on y adjoignit un bulletin détaillé contenant des extraits des publications scientifiques de toutes provenances. En même temps, ce recueil prenait le titre de *Bibliothèque universelle de Genève*, qu'il a conservé jusqu'en 1846. On verra plus loin qu'on ne s'en tint pas toujours strictement à ce principe, néanmoins cette période de dix années pendant laquelle cette publication fut ainsi dirigée par un physicien, a été, au point de vue littéraire, l'une des plus heureuses de ce recueil. Les travaux signés des noms tels que ceux de P. Prevost, Sismondi, Antoine Cherbuliez, Adolphe Pictet, Alphonse de Candolle sur la philosophie, les sciences sociales, la linguistique, la statistique étaient entremêlés d'articles consacrés à une critique serrée, spirituelle, souvent mordante, ainsi qu'à des œuvres d'imagination appelées à faire quelque bruit dans le monde. Parmi celles-ci, il suffira de citer les *Nouvelles genevoises* de Töppfer. Dans un domaine appartenant aux sciences physiques, mais que l'art conserve le privilège de faire valoir, on ne peut oublier la série d'articles relatifs aux glaciers, ceux en particulier où M. Desor raconte d'une manière charmante les travaux aussi bien que les aventures d'Agassiz et de ses compagnons de l'Hôtel des Neuchâtelois dans leurs hardies expéditions alpestres [1].

[1] J.-L. Soret, *loc. cit.*

La fusion dans les mêmes fascicules d'éléments scientifiques et littéraires ne devait pas être de longue durée. D'une part les études physiques et naturelles prenaient de plus en plus cette tendance à la spécialisation qui les caractérise si fortement aujourd'hui, et bien souvent la *Bibliothèque universelle*, plutôt que de repousser quelque mémoire important, donnait une entorse au programme qu'elle s'était fixé de n'admettre que ce qui devait intéresser la majorité des lecteurs. C'est ainsi que furent publiés entre autres les mémoires restés classiques de Marignac sur la détermination des poids atomiques. D'autre part, de la Rive, de jour en jour plus engagé dans ses recherches sur l'électricité et sur la théorie de la pile voltaïque, ressentait le besoin d'avoir à lui un organe pour défendre ses opinions. Aussi, dès 1841, sans changer la forme générale de la *Bibliothèque universelle*, il y adjoignit une publication supplémentaire sous le nom d'*Archives de l'électricité*, où il se fit l'éditeur et le critique de tout ce qui concernait la branche de la physique à laquelle il était plus spécialement adonné. Les cinq volumes qui parurent sous ce titre constituent un véritable répertoire des travaux de l'époque dans le domaine de l'électricité ; ce recueil eut du reste comme collaborateurs les savants les plus en renom de ce temps-là; je cite au hasard les noms de Matteucci, Riess, Schönbein, Melloni, Fizeau, Becquerel, Masson, Growe, Boussingault, etc., etc.

En 1845, la théorie chimique de la pile avait définitivement triomphé; l'utilité d'un recueil spécial, consacré exclusivement à l'électricité paraissait moins évidente ; d'un autre côté, la nécessité de séparer la partie littéraire de la partie scientifique semblait de nouveau démontrée.

La *Bibliothèque universelle* subit donc en 1846 un

nouveau changement : la partie littéraire fut remise à un comité de rédaction spécial, tandis que pour la partie scientifique, publiée dès lors sous le titre de *Bibliothèque universelle, Archives des sciences physiques et naturelles*, de la Rive s'adjoignit comme collaborateurs François-Jules Pictet et Charles de Marignac. De fait, F.-J. Pictet[1] ne faisait que rentrer à la *Bibliothèque universelle ;* depuis 1831, il avait été au nombre des collaborateurs qui, après la mort de ses fondateurs, survenue en 1825 et 1826, avaient soutenu cette publication ; cependant jusqu'en 1845, son rôle s'était borné à fournir tantôt des notes originales et des extraits de ses ouvrages, tantôt des revues destinées à faire connaître les progrès de la science sur des points importants. Depuis 1846, Pictet fut chargé de tout ce qui concernait la zoologie ; il apporta un soin tout particulier à la rédaction du *Bulletin scientifique* pour cette branche et y inséra un nombre considérable d'excellentes analyses, souvent rehaussées par des remarques critiques ou des observations originales. Vers 1859, Claparède[2] le déchargea en grande partie de cette

[1] Né à Genève en 1809, élève de de Candolle et de de la Rive, François-Jules Pictet n'avait pas tardé à se manifester par des dispositions remarquables pour les sciences naturelles. Après des études de sciences à Genève et à Paris. F.-J Pictet rentrait dans sa ville natale et organisait à l'Académie des répétitions pratiques de zoologie. En 1835, A.-P. de Candolle, qui occupait alors la double chaire de botanique et de zoologie, renonçait à cet enseignement pour achever les grands travaux qui ont immortalisé son nom ; la chaire de zoologie fut confiée à F.-J. Pictet, qui ne tarda pas à prendre une place élevée parmi les professeurs de l'Académie. (Consulter la notice biographique publiée par J.-L. Soret, *Archives* (2), t. 43, p. 342).

[2] Edouard Claparède, né à Genève en 1832, mort à Sienne en 1871, fut l'élève de F.-J. Pictet ; après avoir terminé ses études

tâche ; il en profita pour multiplier le nombre de ses articles de fond ; sans vouloir en faire ici l'énumération, il convient de mentionner une série d'articles relatifs à l'époque quaternaire et à l'homme fossile. Jusqu'à sa mort, survenue en 1872, F.-J. Pictet ne cessa de vouer le plus grand intérêt aux *Archives*.

Dans un autre domaine aussi, Marignac[1], dont les importantes recherches sur la détermination des poids atomiques avaient attiré de très bonne heure l'attention du monde savant, imprimait à ce recueil un caractère non moins remarquable. Après de fortes études à l'Ecole polytechnique de Paris, dont il était sorti avec le premier rang, puis à l'Ecole des Mines, chargé par le gouvernement français de missions scientifiques en Suède, en Norvège, en Danemark et en Allemagne, où il passa quelque temps dans le laboratoire de Liebig, à Giessen, Marignac rentrait à Genève en 1841, pour professer la chimie à l'Académie. Son œuvre scientifiqne se trouve résumée dans une série de mémoires qui restent de véritables modèles autant par l'élégance et la clarté du style que par la précision et la rigueur des résultats; la plupart de ces mémoires ont été publiés dans la *Bibliothèque universelle* et ont contribué dans une large mesure au succès de ce recueil. Mais là ne s'est pas bornée l'activité

à l'Université de Berlin, il se consacra de bonne heure à des travaux relatifs à l'anatomie et à l'embryogénie des animaux inférieurs, travaux qui le classèrent bientôt parmi les naturalistes les plus distingués de son temps. (Consulter la notice biographique publiée par M. H. de Saussure, *Archives* (2) t. 42, p. 51).

[1] Jean-Charles-Galissard de Marignac, né à Genève en 1817, mort en 1894; sa vie et son œuvre scientifique ont été retracées dans une notice publiée récemment par M. E. Ador (*Archives* (3), t., 32 p. 5).

de Marignac comme rédacteur des *Archives;* on lui doit de nombreuses analyses de mémoires concernant la chimie; ces analyses se distinguent par un admirable sens critique et sont parfois accompagnées d'observations nouvelles qui en ont fait des publications souvent citées par les contemporains, au même titre que des travaux originaux. L'une d'entre elles a même un intérêt historique et il convient de la mentionner: c'est celle relative aux premiers travaux de Stas sur les poids atomiques. Après dix ans de travail, sur ce sujet l'illustre chimiste belge venait de publier les résultats de ses remarquables recherches qui l'amenaient à conclure que la loi de Proust, d'après laquelle tous les poids atomiques seraient des multiples entiers du poids atomique de l'hydrogène, « devait être considérée comme une pure illusion ». Dans une notice publiée en 1860, Marignac[1] fait l'analyse de ce mémoire important et démontre que, malgré les soins extraordinaires apportés aux expériences et la précision des résultats, cette conclusion est certainement prématurée. Telle était l'autorité de Marignac dans ces questions, que Stas n'hésite pas à reprendre son travail et à y consacrer cinq nouvelles années, qui font de ces recherches l'œuvre la plus difficile et la plus minutieuse que l'on ait jamais poursuivie en chimie, et, en tête de son nouveau mémoire, pour justifier la nécessité de tant de labeur, c'est le compte rendu bibliographique des *Archives* qu'il cite presque *in extenso.*

Si nous cherchons maintenant à caractériser la nouvelle forme donnée par de la Rive, F.-J. Pictet et Marignac au recueil scientifique de la *Bibliothèque univer-*

[1] Marignac, *Archives*, N. P., t. 9, p. 97.

sellè, nous constatons qu'elle présente de grandes analogies avec le plan primitif, tel qu'il avait été tracé par les premiers fondateurs de la *Bibliothèque;* par un certain côté, elle en diffère cependant un peu. Cherchons à préciser ce double caractère. La tradition relative aux travaux importants publiés à l'étranger, notamment en Angleterre et en Allemagne est conservée; les cahiers des *Archives* contiennent fréquemment, soit des traductions complètes de mémoires, soit des revues d'ensemble, embrassant une seule science pendant une période d'une ou plusieurs années, soit enfin des extraits ou analyses plus sommaires insérés dans le *Bulletin scientifique*. Il serait trop long d'énumérer tous les travaux importants qui ont été ainsi reproduits ou analysés pour la première fois en langue française; pour ne citer que des faits récents, que nous avons tous présents à la mémoire, je me bornerai à rappeler que les *Archives* ont été les premières à donner *in extenso* la traduction française des mémoires du regretté Hertz sur les ondulations électriques, et de M. Rœntgen sur les rayons X.

Afin de remplir utilement cette partie de leur programme, les premiers directeurs des *Archives* comprirent la nécessité de faire participer à la rédaction même du journal des spécialistes dans les diverses branches de la science; ils ne tardèrent donc pas à s'adjoindre quelques-uns de leurs collaborateurs; ce furent d'abord Alfred Gautier et Émile Plantamour pour l'astronomie et la météorologie, Alph. de Candolle pour la botanique et Alphonse Favre pour la géologie. Plus tard, en raison de la spécialisation toujours plus accentuée des diverses parties de la science, ce comité de rédaction fut encore augmenté; pour ne mentionner ici que les savants dont nous déplorons en-

core la perte, je rappellerai les noms des physiciens Francis Marcet et Louis Soret, du médecin Alex.-P. Prevost, du naturaliste H. Fol et de l'astronome E. Gautier. C'est en particulier Louis Soret qui prit la direction effective des *Archives* en 1854 et pendant les quelques années qui suivirent; on sait avec quel talent et quelle conscience il s'est acquitté de cette tâche, comme de toutes celles, du reste, dont il se chargeait; indépendamment de sa collaboration purement scientifique, on lui doit deux études biographiques de premier ordre sur Aug. de la Rive et F.-J. Pictet, études dans lesquelles il a su faire revivre toute une époque glorieuse pour la science genevoise.

En même temps que se poursuivaient et se développaient ces saines traditions scientifiques, les *Archives* faisaient une place de plus en plus large aux mémoires des savants suisses, et, par la force même des circonstances, aux savants genevois qui participaient à la rédaction du journal; tous y ont inséré la plupart de leurs mémoires, dont plusieurs ont une importance considérable et ont contribué ainsi au succès de cette publication.

Si nous jetons maintenant un rapide coup d'œil sur l'œuvre scientifique de la *Bibliothèque universelle*, il est aisé de constater que, sous ses diverses formes, cette œuvre présente néanmoins un réel caractère d'unité. Son premier but, auquel elle a su rester fidèle, était de faire connaître au public de langue française toutes les découvertes importantes dans le domaine des sciences; son champ d'études, d'abord restreint à l'Angleterre, n'a pas tardé à s'étendre à tous les pays où la science progresse. En même temps et à mesure que le mouvement scientifi-

que se développait dans notre pays ce recueil est devenu le journal des savants suisses. La considération dont les *Archives* jouissent à l'étranger, où elles occupent une place honorable dans toutes les bibliothèques des sociétés savantes et des grandes universités, est pour nous la preuve la plus frappante de leur succès.

En présence de ce résultat, nous nous sentons pénétrés d'un vif sentiment de reconnaissance et d'admiration pour les fondateurs de la *Bibliothèque universelle*; ces hommes, au caractère fortement trempé, à l'intelligence créatrice, ont élevé à la science suisse et genevoise le plus glorieux et le plus impérissable des monuments. Ils ont bien mérité de la Science. Ils ont bien mérité de la Patrie.

ÉTUDES

DE

PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

PAR

Michel TSWETT

(Suite[1]*.)*

(Avec la planche III.)

DEUXIÈME PARTIE

Des Chloroplastes.

I. État présent de nos connaissances sur la structure des chloroplastes. Méthodes d'investigation

§ 1. *Coup d'œil historique.*

Signalés pour la première fois en 1791 par Comparetti, les chloroplastes, attirant à juste titre l'intérêt des biologistes, ont fait l'objet de nombreux travaux durant la première moitié de notre siècle[2]. Toutefois l'étude approfondie de ces organites ne date que de 1860, époque à laquelle Sachs[3] démontre dans les chloroplastes,

[1] Voir *Archives*, septembre 1896, p. 228.

[2] On trouvera la littérature dans Trécul: Des formations vésiculaires dans les cellules végétales (*Ann. sc. nat.*, 4e série, t. X, 1858).

[3] J. Sachs, in *Flora*, 1860.

par voie microchimique, la présence d'un substratum protoplasmique.

Grâce à de patientes et méritoires recherches, il est définitivement acquis aujourd'hui, ainsi qu'il ressort du tableau ci-après, que les chloroplastes n'ont point une structure homogène. C'est le seul point sur lequel tout le monde est d'accord. C'est beaucoup et c'est peu.

§ 2. *Théories modernes sur la structure des chloroplastes.*

On n'en compte pas moins de cinq. Les voici esquissées dans leurs grands traits.

I. *Théorie de Pringsheim* [1].

Le chloroplaste est constitué par une charpente albumineuse. « stroma » de structure spongiforme, dont les lacunes sont remplies d'un pigment huileux contenant la chlorophylle.

II. *Théorie de Tschirch* [2]-*Bredow* [3].

Le stroma est spongieux, lacuneux. Le pigment chlorophyllien tapisse les lacunes plutôt qu'il ne les remplit. Le stroma lui-même est incolore.

Se rattachent à cette théorie : Chodat [4] et Frank [5].

III. *Théorie de Schmitz* [6] *et Fromann* [7].

[1] N. Pringsheim, Ueber Lichtwirkung und Chlorophyllfuntion (*Pringsh. Jahrb.* XII).

[2] Tschirch, *Untersuchungen über das Chlorophyll.* Berlin 1884.

[3] Bredow, Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren (*Pringsh. Jahrb.* XXI, 1891).

[4] Chodat, Contribution à l'étude des plastides (*Arch. sc. phys. et nat. Genève*, t. XXV, 1891, p. 224).

[5] Frank, *Lehrbuch der Botanik*, t. I, p. 33. Leipsig 1892.

[6] Schmitz, *Die Chromatophoren der Algen.* Bonn 1882; Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren (*Pringsh. Jahrb.* t. XV, 1884).

[7] Fromann, *Beobachtungen ü. Struktur u. Bewegungsersch. des*

Le stroma est finement spongieux ou réticulé. Le pigment ne remplit ni ne tapisse les lacunes, mais imprègne uniformément la substance du stroma.

Se rattache à cette théorie : Strasburger [1].

IV. *Théorie de Frank Schwarz* [2].

Le stroma est formé de fibrilles enchevêtrées, imprégnées de pigment et agglutinées par une substance intersticielle également albumineuse, mais moins dense et incolore.

V. *Théorie de Meyer* [3]-*Schimper* [4].

Le stroma est formé par une masse fondamentale incolore, contenant le pigment à l'état de granules (grana) dans lesquels Meyer distingue un substratum également albumineux.

Se rattachent à cette théorie : Berthold [5], Courchet [6], Chmielewski [7], Haberlandt [8], Binz [9].

Protoplasmas der Pflanzenzelle. Iena 1880; *Untersuchungen ü. Struckt. Lebensersch. u. Reactionen thierischer u. pflanzlicher Zellen.* Iena 1888.

[1] Strasburger, Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne (*Archiv f. mikr. Anat.* XII, p. 579).

[2] Frank Schwarz, Die morpholog. u. chem. Zusammensetz. d. Protoplasmas (*Cohns Beiträge zur Biologie*, V, 1887).

[3] A. Meyer, *Das Chlorophyllkorn.* Leipzig 1883; Kritik der Ansichten von Frank Schwarz über die Struktur und Chemie der Chlorophyllkörner (*Bot. Zeit.* 1888, p. 636-640); *Untersuchungen ü. d. Stärkekörner.* Iena 1895.

[4] Schimper, Untersuchungen ü. die Chlorophyllkörner. (*Pringsh. Jahrb.* XVI, 1885).

[5] Berthold, *Studien ü. Protoplasmamechanik.* Leipsig 1886.

[6] Courchet, Sur les chromoleucites des fruits et des fleurs (*Bull. Soc. bot. de France*, VIII, 1886) ; Recherches sur les chromoleucites (*Ann. sc. nat.*, 7e série, t. VIII, 1888).

[7] Chmielewski, in *Bot. Centralblatt*, XXI, 1887, p. 57.

[8] Haberlandt, Die Chlorophyllkörper der Selaginellen (*Flora*, 1880, p. 291).

[9] Binz, Beiträge zur Morphologie u. Entstehungsgeschichte der Stärkekörner (*Flora*, 1892).

Les auteurs ou les adeptes de ces théories, dont la première seule n'a plus de défenseur, s'étant appliqués à contrôler les observations de leurs devanciers en étudiant les mêmes objets, tout le monde ne saurait avoir raison à la fois.

Quelques-uns au moins sont dans l'erreur et, l'habileté des observateurs ne pouvant être mise en doute, ce sont les méthodes qui se trouvent en défaut.

§ 3. *Les méthodes d'investigation.*

Les méthodes en usage dans l'étude de la structure des chloroplastes sont essentiellement des méthodes d'*observation*. On se propose d'observer cette structure comme on observe une structure anatomique. Or, dans la plupart des cas, les chloroplastes sont de dimensions si exiguës, que l'observation microscopique pure et simple, permet tout au plus de se faire sur leur structure une « *impression* » et *cette impression varie suivant l'observateur* ainsi que le montre l'événement.

Il ne reste que deux alternatives: généraliser les résultats obtenus sur les chloroplastes de fortes dimensions, et cela ne saurait être permis, ou bien recourir à l'*expérimentation*.

Or, celle-ci semble être considérée par plusieurs comme une maîtresse d'erreur en cette matière [1]. On s'efforce en conséquence de soustraire à toute modification les chloroplastes à étudier, on recherche les fixatifs les plus parfaits. Puis on décolore ou bien l'on colore. Cela est fort bien, pourvu qu'on ne s'en tienne pas là.

[1] C'est ainsi que Schmitz se refusait à tenir compte des phénomènes de gonflement sous prétexte que le mécanisme en est inconnu. (*Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren*, p. 115).

Or, si quelques observateurs se sont servis de résultats expérimentaux, ordinairement dans la mesure où ces résultats confirmaient leurs idées préconçues, nous ne connaissons pas encore de monographie dans laquelle l'expérimentation systématique et raisonnée ait été prise pour base.

Sans représenter une véritable monographie de ce genre, le présent travail est une tentative dans ce sens.

Le temps relativement restreint dont nous disposions ne nous permit pas d'exécuter toutes les expériences que nous avions conçues. Aussi, ne nous flattons-nous pas d'avoir complètement épuisé l'étude des chloroplastes d'*Elodea* ; nous serons amplement récompensé de nos peines si nous réussissons à montrer combien est fertile la méthode que nous recommandons.

L'étude de la structure des chromatophores est complètement à refaire, et cette étude demande à être faite par des physiologistes, non par des micrographes de profession.

II. Étude des chloroplastes d'*Elodea* dans la cellule intacte

Les chloroplastes des feuilles adultes d'*Elodea* sont des corpuscules lenticulaires. Vus de face, dans la position de l'épistrophe, ils se présentent sous forme circulaire ; vus de profil, en apostrophe, ils ont l'apparence de fuseaux.

Ils sont plastiques. Rapprochés les uns des autres par la tranche, ils s'applatissent réciproquement en prenant des contours polygonaux. Ils n'entrent cependant jamais

en contact réel et se trouvent séparés par une bande de protoplasme hyalin.

Ils modifient également leur forme lorsqu'ils sont entraînés par des courants protoplasmiques. Il n'est pas difficile de constater autour de chaque chloroplaste un nimbe brillant, lequel est simplement un « jeu de lumière » (phénomène de diffraction); il suffit, pour s'en assurer, de considérer des grains d'amylum gisant librement dans l'eau; on constate à leur périphérie la même auréole.

Tschirch[1], cependant, s'est basé sur la présence de ce nimbe et sur l'aplatissement réciproque sans contact des chloroplastes pour affirmer l'existence autour de chaque chromatophore d'une membrane plasmique, nettement différenciée. Cette membrane aurait pour effet de protéger la chlorophylle contre l'action alcaline du protoplasme; elle jouerait un rôle analogue dans les cas où, par résorption du protoplasme, les chloroplastes baignent dans le suc cellulaire acide. (???)

Nous ferons à cette théorie les objections suivantes:

1. L'aplatissement réciproque que subissent les chloroplastes très voisins, mais non contigus, ne démontre nullement qu'ils soient revêtus d'une membrane spécialement différenciée. Il indique seulement que les chloroplastes jouissent d'une consistance moins ferme, plus fluide que le protoplasme adjacent.

Un phénomène analogue se présente dans les émulsions telles que la mousse d'eau de savon ou mieux encore les « écumes de Bütschli ». Ici aussi les gouttes d'eau émulsionnées s'aplatissent réciproquement sans entrer

[1] Tschirch, *Untersuchungen über das Chlorophyll*. Berlin 1894 p. 610.

cependant en contact réel. Il est certain cependant que chacune d'elles ne possède pas sa membrane propre d'huile (sauf bien entendu la couche moléculaire délimitant l'huile et l'eau).

D'autre part les observations de Pfeffer [1] sur les Myxomycètes démontrent péremptoirement que l'hyaloplasme peut être doué d'une certaine rigidité. Cette rigidité jointe à la plasticité des chloroplastes, suffit amplement à expliquer les phénomènes dont nous étudions en ce moment la signification. Il n'est donc pas besoin de recourir, ainsi que l'a fait Schmitz [2], à l'argument « vital ».

2. Si vraiment chaque chloroplaste est entouré d'une membrane plasmique bien différenciée d'avec le protoplasme extérieur, elle doit se maintenir [3] lorsqu'on isole le chloroplaste dans une solution de saccharose, de glycérine ou de salpètre isotonique du milieu protoplasmique.

Or, si souvent que nous ayons exécuté cette opération, dans l'immense majorité des cas nous avons obtenu les chloroplastes parfaitement nus, dépourvus de toute membrane plasmique perceptible. Une ou deux fois cependant nous avons observé des chloroplastes entourés d'une couche plus ou moins épaisse d'hyaloplasme vacuolisé, et nous nous sommes assuré que cette couche de proto-

[1] W. Pfeffer, Zur Kenntniss der Plasmahaut, etc. (loc. cit., p. 258).

[2] Schmitz, Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren (loc. cit., p. 163).

[3] A moins qu'elle ne soit désorganisée par ces substances, ce que M. Tschirsch ne voudra guère admettre, puisqu'il pense que les chloroplastes peuvent se conserver vivants dans le suc cellulaire. (C'est là une hypothèse tout à fait gratuite.)

plasme était perméable à l'éosine. Nous avons rencontré aussi des globules de protoplasme renfermant deux ou trois chloroplastes. Pas davantage que chez *Vaucheria*, la production de ces globules plasmatiques n'exige la participation de membranes plasmiques préexistantes. D'ailleurs, en coupant avec un rasoir des feuilles d'*Elodea* placées sur le porte-objet dans une goutte d'eau pure ou renfermant du nitrate de potassium, additionnée dans l'un et l'autre cas d'un peu d'éosine, nous avons constaté une coloration vive des chloroplastes, aussi bien de ceux qui étaient restés dans les protoplastes blessés, que de ceux qui étaient échappés.

3. Il n'est pas prouvé que les chloroplastes puissent vivre isolés dans le suc cellulaire. Si vraiment la réaction alcaline du protoplasme est due à des alcalis libres circulant librement, il n'est pas prouvé que le pigment chlorophyllien ne se trouve, soit par sa propre constitution chimique, soit par la constitution du chloroplaste même, soustrait à l'action de ces alcalis.

En résumé, l'existence d'une membrane plasmique enveloppant les chloroplastes, n'est ni démontrée par l'observation, ni nécessairement indiquée par quelque fait physiologique.

De la structure des chloroplastes d'*Elodea* on ne distingue presque rien dans la cellule vivante. Avec beaucoup d'attention, en se servant d'un objectif à immersion (Hartnack IX, Reichert $^1/_{12}$), on perçoit tout au plus une fine et vague ponctuation.

On n'apprend rien de plus en s'adressant aux chloroplastes amylifères, dans lesquels le strome est étendu en couche mince sur un grain d'amidon.

A. Meyer [1], cependant, recommande particulièrement l'étude des chromatophores amylifères. En étudiant dernièrement ceux de la pomme de terre (leucoplastes), il dit avoir constaté la présence de « grana incolores (Albigrana) ».

On peut étudier encore les chloroplastes dans la cellule intacte en faisant agir des acides, des colorants, etc.

Bredow a étudié l'action de la vapeur d'eau à 100° (méthode de Pringsheim) sur les chloroplastes d'*Elodea*. Il dit avoir observé par ce procédé la constitution spongieuse [2].

Nous même avons étudié l'action de l'eau bouillante, de l'ammoniaque, du chloral, des acides chlorhydrique, acétique, phosphorique, nitrique, sulfurique, osmique et picrique. Nous n'avons rien obtenu qui soit bien démonstratif et qui vaille la peine d'être relaté.

Les acides chlorhydrique, acétique, phosphorique nous ont montré la formation de gouttes ou de cristaux dichroïques (réaction de l'hypochlorine de Pringsheim [3]).

L'acide sulfurique concentré ou étendu dissout les grains d'amylum et met en évidence les chloroplastes ou leucoplastes générateurs. C'est la méthode de Dehneke [4], employée avec succès par A. Meyer [5] pour démontrer

[1] A. Meyer, *Das Chlorophyllkorn*. Leipzig, 1883; *Unters. ü. d. Stärkekörner*, Iena 1895, p. 168 et suiv.

[2] Bredow, Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren (loc. cit., p. 387 et suiv.).

[3] Pringsheim, Ueber Lichtwirkung und Chlorophyllfunction (loc. cit., p. 307); voir aussi : Meyer, *Das Chlorophyllkorn*, p. 18, et Bredow (op. cit., p. 387).

[4] C. Dehneke, *Ueber nicht assimilirende Chlorophyllkörner*. Dissertation. Bonn, 1880.

[5] A. Meyer, *Untersuchungen über die Stärkekörner*, 1895, p. 162.

contre Schimper[1], Dodel[2], Binz[3], etc., que les grains d'amylum sont toujours complètement enveloppés par leurs chromatophores générateurs et ne plongent jamais librement dans le protoplasme. (Consult. Pl. IV de l'ouvrage de M. Meyer, fig. L, M et N.)

Nous avons obtenu le même résultat avec l'acide nitrique (dens. 1,150).

L'emploi du bioxyde d'hydrogène, de même que du ferrocyanure de potassium, agissant sur la cellule entière, nous a donné des résultats très remarquables, mais dont l'exposé et la discussion se trouveront mieux à leur place dans le chapitre suivant.

Parmi les colorants, nous avons spécialement étudié le permanganate de potassium[4]. La solution concentrée de ce sel fixe instantanément, gonfle et colore les chloroplastes. Leur structure apparaît alors nettement spongiforme.

[1] Schimper, Untersuchungen über das Wachstum der Stärkekörner (*Bot. Zeit.*, 1881).

[2] A. Dodel, Beitrag zur Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Stärkekörner von Pellionia Daveauana (*Flora*. 1892).

[3] Binz, Beitr. zur Morphol. u. Entwickelungsgesch. d. Stärkek. (*Flora*, 1892).

[4] Voy. M. Tswett, Sur l'emploi des permanganates dans la microtechnique, in *Bull. du Lab. de Bot. gén. de Genève*, vol. I, p. 13-15, avril 1896 (*Arch. des Sc. phys. et nat.*, 4me période, vol. I).

(A suivre.)

ABSORPTION

DES

RAYONS ULTRA-VIOLETS PAR LES CRISTAUX

ET

POLYCHROÏSME

DANS LA PARTIE ULTRA-VIOLETTE DU SPECTRE

PAR

V. AGAFONOFF

Conservateur du Musée minéralogique à l'Université de St-Pétersbourg

(Avec la planche IV.)

I

La question du polychroïsme des cristaux a une importance aussi grande pour les physiciens que pour les cristallographes. Nous pensons qu'elle ne pourra être résolue suffisamment que lorsqu'on aura étudié plus à fond l'absorption des rayons par les cristaux, non seulement pour la partie visible du spectre, mais aussi pour les rayons de plus grande et de moins grande réfrangibilité, c'est-à-dire pour les rayons ultra-violets et infra-rouges.

Nous nous sommes arrêté à l'étude des rayons ultra-violets.

Et d'abord il fallait savoir si une même substance cristallisée peut présenter des absorptions différentes pour les

rayons ultra-violets qui la traversent dans des directions différentes. C'est ce que j'ai cherché, étant donné qu'il n'y avait aucune indication à ce sujet dans la littérature.

J'ai étudié environ 130 substances cristallisées [1] et je n'en ai trouvé que deux qui soient « polychroïques, » si l'on peut s'exprimer ainsi à propos des rayons ultra-violets.

Avant d'exposer le résultat de mes recherches, je pense qu'il ne sera pas inutile de décrire brièvement l'appareil dont je me suis servi.

Comme source de lumière, j'ai employé les étincelles fournies par une grande bobine de Ruhmkorff, entre des électrodes de cadmium. Une lentille de quartz à court foyer concentrait les rayons sur la fente du collimateur d'un grand spectromètre, pourvu de lentilles achromatiques de quartz et spath-fluor, et d'un prisme en spath-fluor. Un prisme de Rochon en quartz sans baume du Canada, convenablement disposé et réglé entre le collimateur et le prisme, permettait d'obtenir deux spectres placés l'un au-dessus de l'autre et polarisés à angle droit. L'oculaire de la lunette pouvait être remplacé par une petite chambre photographique.

Les cristaux à étudier se plaçaient entre la lentille de quartz et la fente du spectroscope, à la distance d'environ 8 à 10 cent. de cette dernière. Ils étaient fixés avec de la cire contre une petite ouverture de 3 mm. de diamètre [2]

[1] Ces cristaux m'ont été procurés par MM. les professeurs Græbe, Guye et Ch. Soret et par MM. les docteurs Blumenfeld, Hinsberg, Kehrmann, Rust et Stroesko. Je leur en exprime ici mes vifs remerciements.

[2] Quand le cristal avait moins de 3 mm., je prenais un diaphragme avec une plus petite ouverture de $1\,^3/_4{}^{mm}$ ou $^3/_4{}^{mm}$. Avec ce dernier le spectre était un peu moins net par manque de lumière.

percée dans une plaque de laiton, portée elle-même par un cercle gradué vertical.

Pour nous orienter dans le spectre, nous avons commencé par faire une série de clichés sans interposer aucun corps absorbant, et en plaçant chaque fois le prisme de spath-fluor au minimum de déviation. Nous avons pu ainsi repérer les principales raies du spectre du cadmium en nous basant sur les indices de réfraction du spath-fluor donnés par M. Mascart et par M. Sarasin [1].

Les figures 1 et 2 (Pl. IV [2]) montrent le double spectre que donnait notre dispositif lorsqu'aucun cristal absorbant n'était placé sur le trajet des rayons. La figure 1 va de la raie Cd 1, d'indice 1.4333 ($\lambda = 643.7$), jusqu'à la raie Cd 17 ($\lambda = 274,3$); la fig. 2 va de Cd 17 à Cd 26 ($\lambda = 214,4$), d'indice 1.4846.

II

Absorption des rayons ultra-violets par diverses substances cristallisées.

J'ai déjà indiqué que j'ai trouvé seulement deux substances qui présentent des phénomènes polychroïques dans la partie ultra-violette du spectre. Je reviendrai plus loin sur ces deux substances. En tout, j'ai étudié environ 130 cristaux, tant naturels qu'artificiels. Les résultats de ces observations sont résumés dans le tableau ci-joint :

[1] Nous désignons les raies du spectre du cadmium par les numéros d'ordre qui leur ont été attribués par M. Mascart.

[2] Dans toutes les figures de notre planche, les raies les moins réfrangibles sont à gauche.

TABLEAU

Absorption des rayons ultra-violets par les substances cristallisées.

NOM DES SUBSTANCES	FORMULE CHIMIQUE	Transmis jusqu'aux raies.	Interceptée depuis la raie.	OBSERVATIONS
1. Sulfate de magnésie	$Mg\ SO_4 . 7H_2O$.	24	25	Bande d'absorption entre 18 et 24.
2. » d'aluminium.....	$Al_2 (SO_4)_3 . 18\ H_2O$.	(23-24)	25	
3. » de zinc.....	$Zn\ SO_4 . 7H_2O$.	17(18-25)	26	
4. » de Ni et d'ammon.	$Ni\ SO_4\ (NH^4)_2\ SO_4 . 6H_2O$.	(25)	26	17 et 18 très fortes. Bandes d'absorption entre 7 et 9 et 19-22.
5. « de Zn et d'ammon.	$(NH_4)_2\ SO_4\ Zn\ SO_4 . 6H_2O$.	(25)	26	
6. « de Co et d'ammon.	$Co\ (NH_4)_2\ (SO_4)_2\ 6H_2O$.	(25) (26?)		
7. Gypse.....	$Ca\ SO_4 + Aq$.	26		
8. Sulfate de cadmium.....	$3\ Cd\ SO_4 . 8H_2O$.	(23, 24)	25	Bandes d'absorption entre 17 et 18 et entre 18 et 23.
9. » de manganèse ...	$Mn\ SO_4 . 7H_2\ O$.	(25, 26)		
10. » de cuivre	$Cu\ SO_3 . 7H_2\ O$.	18	19	
11. » de Cu et K	$Cu\ SO_4 . K_2\ SO_4 . 6H_2\ O$.	17	18	
12. » de didyme	$Di_2\ (SO_4)_3 . 8\ H_2\ O$.	17	18	
13. » de fer	$Fe\ SO_4 . 7H_2\ O$.	(18)	19	*17 très forte.*
14. » de Cu et Rb	$Rb_2\ SO_4\ Cu\ SO_4 . 6\ H_2O$.	18	19	
15. » de fer et d'ammonium	$Fe\ SO_4\ (NH_4)_2\ SO_4 . 6\ H_2\ O$.	18	19	
16. Sulfate de Zn, de K et de Mg.....	$Zn\ SO_4\ K_2\ SO_4 . Mg\ SO_4 + Aq$.	(23, 24)	25	
17. Alun d'ammonium.....	$(NH_4)_2\ SO_4 . Al_2\ (SO_4)_3\ 24\ H_2\ O$.	(25, 26)		Les raies entre 18 et 23 sont absorbées.
18. » de chrome.....	$K_2\ SO_4 . Cr_2\ (SO_4)^3\ 24\ H_2\ O$.	17 (18-23, 24)	25	
19. » de Rb	$Rb_2\ SO_4 . Al_2\ (SO_4)^3\ 24\ H_2\ O$.	(25, 26)		
20. » de Mn et de K ...	$Mn\ SO_4 . K_2\ SO_4 . 24\ H_2\ O$.	(25, 26)		
21. » de thalium et d'aluminium	$Tl_2\ SO_4\ Al_2\ (SO_4)_3\ 24\ H_2\ O$.	18		
22. Hyposulfite de soude ...	$Na_2\ S_2\ O_3 . 5\ H_2O$.	17	18	
23. Chlorate de K	$K\ ClO_3$.	(23, 24)	25	
24. Chlorure de Pb	$Pb\ Cl_2$.	14	15	
25. Nitrate d'aluminium	$Al_2\ (NO_3)_6$.	12	13	

NOTA. — Les lignes affaiblies sont entre parenthèses.

TABLEAU (Suite).

Absorption des rayons ultra-violets par les substances cristallisées.

NOM DES SUBSTANCES	FORMULE CHIMIQUE	Transmis jusqu'aux raies.	Interceptè depuis la raie.	OBSERVATIONS
26. Nitrate de K	$K NO_3$.	(18)	19	Bande d'absorption entre 12 et 17.
27. » de nickel	$Ni (NO_3)_2$.	(12)	13	Bande d'absorption entre 6 et 9. Peut-être polychroïque dans cette partie.
28. Arséniate de sodium	$Na_2 H As O_4 + 12 H_2O$.	(12-18)	19	
29. Biarseniate de K	$K_2 H As O_4$.	18	19	
30. Pyrophosphate de Na ...	$Na_4 P_2 O_7 10 H_2 O$.	26	19	
31. Molybdate d'ammon.....	$(NH_4)_6 MO_7 O_{24}. 4 H_2O$	(8)	9	
32. Bromure d'ammon.....	$Br NH_4$.	18		
33. Chromate d'ammon.....	$(NH_4)_2 Cr O_4$.	3	4	
34. Bichromate d'ammon....	$(NH_4)_2 Cr O_7$.	2	3	
35. » de K	$K_2 Cr_2 O_7$	1	2	
36. Chlorochromate de K ...	$Cl K Cr O_3$.	3	4	
37. Cyanure de Hg	$Hg Cy_2$.	18	19	
38. Ferricyanure de K	$K_6 Fe_2 Cy_{12}$.	1		
39. Ferrocyanure de K	$K_4 Fe Cy_6. 3 H_2 O$.	7	8	
40. Cyanure de Ba et Pt	$Ba Pt_1 + Cy_4. 4 H_2 O$.	3	4	
41. Nitroprussiate de K	$Fe_2 Cy_{10} (NO)_2 K_4$.	3	4	
42. Acide tartrique	$C_4 H_6 O_6$.	(18)	19	
43. Tartrate de K	$K_2 C_4 H_4 O_6 + 2 H_2 O$.	(23)	24	
44. » de Na et de K...	$Na_2 C_4 H_4 O_6. + K_2 C_4 H_4 O_6. 8 H_2 O$.	18	19	
45. Tartre stibié	$K (SbO) C_4 H_4 O_6$.	(11 15)	16	
46. Acide oxalique.....	$C_2 H_2 O_4. 2 H_2 O$.	14	15	
47. Oxalate d'ammonium	$(NH_4) C_2 O_4 + Aq$.	12	13	
48. » neutre de K	$K_2 C_2 O_4. H_2 O$.	(16)	17	
49. » de K et de Cr ...	$K_2 C_2 O_4. Cr_2 (C_2 O_4)_3 + Aq$.	(14)	15	
50. Acétate de plomb	$Pb (C_2 H_3 O_2)_2. 3 H_2 O$.	(12-17)	18	
51. » de Cu et de calcium	$(Cu Ca) (C_2 H_3 O_2)_4 + 8 H_2 O$.	(12)	13	
52. Parasulfanilate de soude.	$C_6 H_4 (NH_2) Sn_3 Na$.	14	15	
53. Méta- ou orthosulfalinate de soude	»	12	13	
54. Acide citrique	$C_6 H_8 O_7$.	18	19	
55. Ether de l'acide succinique diacétylé	$C_{12} H_{28} O_6$.	12	13	

TABLEAU (Suite).

Absorption des rayons ultra-violets par les substances cristallisées.

NOM DES SUBSTANCES	FORMULE CHIMIQUE	Transmis jusqu'aux raies.	Intercepté depuis la raie.	OBSERVATIONS
56. Anthraquinone.....	$C_{14} H_8 O_2$.	6	7	Tout l'ultra-violet et presque tout le violet sont absorbés, ainsi que le rouge et le jaune jusqu'à Cd 3.
57. Nitrophénol.	$C_6 H_4 OH NO_2$.	6	7	Dichroïque : si le rouge est absorbé dans le spectre supérieur ; dans le spectre inférieur, c'est le violet et vice-versa
58. Benzoate de sodium m-nitré	$C_6 H_4 (NO_2) CO_2 Na$.	(9)	10	
59. Thymol	$C_6 H_3 (CH_3) (C_3 H_7) OH$.	(14)	15	
60. Erythrite	$C_4 H_{10} O_4$.	24 (25-26)		
61. Acide phénylglicol-carbonique		7	8	
62. » hémimellitique...	$C_6 H_3 (CO_2 H)_3$.	(13)	14	Dichroïque dans la partie ultra-violette. (Voir le texte.)
63. Antipyrine	$C_{11} H_{12} N_2 O$.	12 (13)	14	Peut être dichroïque entre 7 et 9.
64. Albumine.....		10	11	
65. Acide phtalique tétrachloré	$C^6 Cl_4 (CO_2 H)_2$.	12	13	
66. Anhydride camphorique. .		3	4	Le rouge est intercepté.
67. Biphénylguanidine.....	$NH: C (NH C_6 H_5)_2$.	9 (10?)	11	
68. Pipéridiphénylurée.....		2		La raie 2 verte est seule transmise.
69. Chlorhydrate d'acridine..	$C_{13} H_9 NH Cl$.	1		Dichroïque entre 3 et 4.
70. Benzosulfophénéthol.....		12 (13)	14	
71. Alizarine	$C_{14} H_8 O_4$.	1		On ne voit que le rouge très foncé ; l'orange est déjà partiellement absorbé.
72. Cholestreine.....	$C_{28} H_{44} O + Aq$.	11	12	
73. Ether acétacétique de phénetidine	$C_7 H_{11} O_3$.	(11, 12)	13	
74. Tartrate de paramidophénol	$C_{18} H_5 N_2 O_7$.	(11)	12	
75. Chloranile	$C_6 H_4 O_2$.	6	7	

TABLEAU (Suite).

Absorption des rayons ultra-violets par les substances cristallisées.

NOM DES SUBSTANCES	FORMULE CHIMIQUE	Transmis jusqu'aux raies.	Interceptés depuis la raie.	OBSERVATIONS
76. Hydrate de chloral.....	$C\,Cl_3.CH.\,(O\,H)_2$.	15 (1[illegible])	17	
77. Dinitrophénol	$C_6\,H_3\,(NO_2)_2\,OH$.	[illegible]	5	
78. Chlorothymoquinone	6	2	3	Polychroïque dans le vert bleu et bleu.
79. »	3.	4	5	Polychroïque dans le vert-bleu et bleu.
80. » oxime	2. 6.	7	8	Polychroïque dans le violet.
81. » »	5. 3.	7	8	Polychroïque dans le violet et bleu.
82. Bromothymoquinone	3.	3	4	Polychroïque dans le vert-bleu.
83. » oxime	2. 6.	6	7	Polychroïque dans le violet et bleu.
84. » »	5. 3.	7	8	Polychroïque dans le violet et bleu.
85. Iodothymoquinone	6.	2	3	Polychroïque dans l'orange et vert.
86. »	3.	2	3	Polychroïque dans l'orange et vert.
87. » oxime	5. 3.	7	8	Polychroïque dans le violet et bleu.
88. Acétyliodothymoquinone oxime.....	5. 3.	4	5	Polychroïque dans le vert-bleu et bleu.
89. Benzoylthymoquin. oxime.	2. 6.	3	4	Le rouge et l'orange sont aussi interceptés.
90. Monacétyldinitrotoluhydroquinone	$C_6H\,(OH)\,(CH^3)\,(NO_2)_2\,O\text{-}CO\text{-}CH_3$.	6	7	Polychroïque dans le violet.
91. Dinitrotoluhydroquinone..	$C_6\,H\,(OH)_2\,CH_3(NO_2)_2$	4	5	Polychroïque dans le vert-bleu.
92. Carnallite.....		(25, 26)		
93. Tourmaline rose, localité : Schaïtanka, Oural.....		(11, 12)	13	
94. Tourmaline verte, du Brésil		(11, 12)	13	(*Voir le texte*).
95. Tourmaline brune		(11, 12)	13	
96. » verte		(11, 12)	13	
97. Hétéromérite (variété de Vésuvianite). Localité ; Mines de Poljakoff, Oural		(9)	10	

TABLEAU (Fin).

Absorption des rayons ultra-violets par les substances cristallisées.

NOM DES SUBSTANCES	FORMULE CHIMIQUE	Transmis jusqu'aux raies.	Intercepté depuis la raie.	OBSERVATIONS
98. Zircon. Localité : les montagnes d'Ilmen, Oural..		(18)	19	
99. Topaze. Localité: les montagnes d'Ilmen, Oural..		18	19	
100. Vésuvianite		14	15	

Dans la plupart des cas je n'ai pu reconnaître aucune variation de l'absorption des rayons ultra-violets avec la direction suivant laquelle le rayon traversait le cristal; j'ai coupé des plaques d'une même substance dans des directions différentes, l'effet était toujours le même. L'absorption pour la même substance commençait toujours à la même raie et s'étendait sur la partie la plus réfrangible du spectre. Les bandes d'absorption isolées dans le spectre sont très rares; je n'en ai trouvé que dans les sels suivants :

1. *Sulfate de magnésie* + $7H_2O$, bande d'absorption entre Cd 18 et 24.

2. *Sulfate d'ammonium et de nickel* + $6H_2O$, bande entre 7 (violette) et 9; absorption presque complète entre 18 et 23 (fig. 3).

3. *Alun ammoniacal*, bande entre 18 et 23.

4. *Azotate de nickel* + $6H_2O$, bande d'absorption entre 6 (violette) et 9 [1].

[1] Il est intéressant de constater que dans l'azotate de nickel

5. *Azotate de potasse,* bande d'absorption entre 12 et 17 (fig. 12).

6. *Dithionate de barium,* absorption à gauche et à droite de 3 (verte).

7. *Anthraquinone,* absorption à gauche et à droite de 6 (violette).

Nous rappelons ici que M. H. Becquerel [1] a étudié l'absorption de la partie visible du spectre par des substances cristallisées, qui sont polychroïques ou qui donnent une grande quantité de bandes d'absorption, c'est-à-dire par des substances dans lesquelles on peut s'attendre à ce que les spectres varient le plus avec la direction des vibrations lumineuses ; il indique que « ces variations des spectres consistent non en des déplacements des bandes, mais en des différences d'intensité des bandes fixes. » Quant à nous, nous n'avons pas étudié l'intensité des bandes d'absorption.

L'épaisseur des plaques influe aussi très peu sur la limite à partir de laquelle l'absorption commence à se manifester. J'ai pu, dans différentes substances, amincir progressivement une même plaque de 1 cm. jusqu'à 1 mm. sans obtenir de variation appréciable de cette limite. Quelquefois seulement l'intensité des raies s'affaiblissait dans les spectres des plaques les plus épaisses [2].

Tout cela nous conduit à admettre que l'absorption

et le sulfate de nickel et d'ammonium, on trouve presque les mêmes bandes d'absorption.

[1] Henri Becquerel, Thèses. Paris 1888. Recherches sur les variations des spectres d'absorption dans les cristaux, p. 86.

[2] Je dois rappeler que j'ai étudié surtout des sulfates. Je n'ai pu faire qu'une étude beaucoup moins complète de la plupart des substances organiques, dont les cristaux sont petits et difficiles à polir.

par les milieux cristallins des rayons ultra-violets et peut-être de tous les autres en général, dépend en premier lieu de la molécule chimique, ce qui est d'accord avec les faits observés par A. Miller [1] et par J.-L Soret [2], dans leurs recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets par les sels en dissolution. Ces deux savants ont signalé la très grande transparence des sulfates, tandis que pour les solutions des nitrates, des acides organiques et de leurs sels, ils ont trouvé une forte absorption. Tout cela se retrouve chez les cristaux, comme le montre le tableau ci-dessus.

En réalité, la plupart des sulfates sont transparents pour tout le spectre du cadmium ; seuls les sulfates de cuivre et de didyme ne transmettent pas les rayons plus réfrangibles que Cd 17 et Cd 18; l'alun de thallium transmet jusqu'à Cd 18 inclusivement. Les chromates absorbent non seulement tous le spectre ultra-violet, mais même la partie violette et bleue du spectre visible. Les aluns de chrome transmettent très faiblement les rayons correspondants aux lignes Cd 18-24 ; la 25me et 26me lignes sont entièrement absorbées. En général, il semble que la présence du chrome dans des combinaisons chimiques augmente l'absorption. Ainsi le chlorate de potassium transmet jusqu'à Cd 24 et le chlorochromate de potassium CrO_3ClK absorbe non seulement tout

[1] Allen Miller. On the photographic transparency of various bodies and on the photographic effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark (*Proceed. of Roy. Soc.* XII, 159-166.)

[2] J.-L. Soret. Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets par diverses substances (*Archives des sciences physiques et naturelles*, 15 mars 1878).

le spectre ultra-violet, mais aussi la partie violette et bleue du spectre : l'oxalate neutre de potassium transmet jusqu'à Cd 16, l'oxalate de potasse et de chrome transmet seulement jusqu'à Cd 14. Je n'ai du reste pas assez de chiffres pour faire des généralisations sur les autres sels inorganiques. Quant aux cristaux des combinaisons organiques, je dois ajouter que sur 70 que j'ai étudiés, 6 seulement transmettent les rayons plus réfrangibles que Cd 17. Ce sont :

1. *Acide tartrique*	jusqu'à	Cd 18	inclusivement.
2. *Tartrate de soude et de potasse*	»	Cd 18	»
3. *Tartrate de potasse*	»	Cd 23	»
4. *Cyanure de mercure*	»	Cd 18	»
5. *Acide citrique*	»	Cd 18	»
6. *Erythrite*, tout le spectre	»	Cd 26	»

Le fait que l'érythrite cristallisée est transparente pour les rayons ultra-violets est en parfaite concordance avec le fait signalé par A. Miller (*loc. cit.*), que les solutions des différents sucres sont caractérisées par la faible absorption des rayons ultra-violets.

Le plus souvent les cristaux de combinaisons organiques absorbent depuis les raies 9, 10, 11 et 12. Les autres combinaisons organiques qui sont plus ou moins vivement colorées absorbent tout le spectre ultra-violet.

Les dérivés de la thymoquinone sont tous vivement colorés : tous sont polychroïques, tous absorbent entièrement les rayons ultra-violets, et la plupart absorbent aussi la partie bleue et violette du spectre visible.

La forte absorption des combinaisons organiques en

comparaison avec les inorganiques, nous conduit à l'idée que les molécules chimiques plus compliquées absorbent des rayons ultra-violets davantage que les molécules simples.

S'il en est ainsi, l'étude des combinaisons chimiques au point de vue de leur faculté d'absorption peut nous rendre quelques services dans la détermination de la complexité relative des diverses combinaisons chimiques.

Pour la cristallographie physique il sera intéressant d'observer les variétés polymorphes ; on pourra peut-être distinguer ainsi les cas où le polymorphisme dépend de la composition des molécules chimiques et ceux où il dépend de la structure cristalline. Dans ce dernier cas, la limite d'absorption doit être la même pour les différentes variétés polymorphes d'une même substance.

En parcourant attentivement le tableau ci-dessus on peut remarquer que presque toutes les substances qui ont une forte absorption cristallisent relativement mal (excepté les chromates); au contraire, les substances qui cristallisent bien transmettent presque tout le spectre ultra-violet; par exemple les aluns, les sulfates, le quartz, la fluorine, etc. Parmi les combinaisons organiques, cristallisant en général mal en comparaison avec les inorganiques, les substances qui donnent de grands cristaux bien formés sont, pour ainsi dire, des exceptions, et le sont en même temps pour l'absorption, car elles transmettent la plus grande partie des rayons ultra-violets (tartrates, acide citrique, érythrite). Cette conclusion peut fort bien d'ailleurs ne pas être confirmée par des recherches ultérieures.

III.

Polychroïsme de quelques substances cristallisées pour les rayons ultra-violets.

A. Acide hémimellitique.

M. le professeur Græbe a bien voulu me fournir des cristaux de cet acide. Les cristaux, que je n'ai pas encore mesurés, ont la forme de plaques ; d'après l'habitus d'un seul cristal assez bien formé, ils paraissent appartenir au système monosymétrique.

Avec des lames de clivage de 1 à 5 mm. d'épaisseur, parallèles à un des pinacoïdes, on observe les phénomènes suivants : 1° les rayons plus réfrangibles que Cd 13 sont absorbés entièrement ; 2° l'absorption s'exerce différemment sur les deux spectres polarisés à angle droit que produit le prisme de Rochon, la différence est maximum pour certaines positions de la plaque cristalline, les spectres se changent naturellement l'un dans l'autre quand on tourne la plaque de 90° dans son plan. C'est ce que montrent les figures 4, 5 et 6.

Sur la fig. 4, nous voyons que dans le spectre supérieur la raie 13 est absorbée, 12 est à peine visible, mais par contre 9, 10 et 11 sont très nettes. Dans le spectre inférieur les raies 7 et 8 dans la partie visible du spectre sont absorbées, tandis que les raies de 9 à 13 inclusivement ne sont pas absorbées, tout en n'ayant pas l'intensité des raies 9, 10, 11 du spectre supérieur.

La figure 6 obtenue avec une plaque deux fois moins épaisse, montre la même distribution des radiations absorbées.

La fig. 5 donne le spectre d'absorption de la plaque qui a servi pour la fig. 4, mais tournée de 90° dans son plan ; nous voyons que tout ce qui était absorbé dans le spectre supérieur, est maintenant absorbé dans l'inférieur et vice versa ; — on dirait que les spectres supérieur et inférieur ont changé de place.

B. Tourmalines.

J'ai étudié cinq tourmalines, dont trois étaient de différentes localités, et deux de localités inconnues. Les plaques, parallèles à l'axe, ont toutes la même épaisseur. Malgré leur différente coloration, elles ont toutes presque la même faculté d'absorption, en ce sens que les rayons plus réfrangibles que la 13me raie du Cd sont absorbés entièrement ; 12 et 11 sont visibles, mais très faibles, surtout 12; entre 8 et 9 existe une bande d'absorption qui ne disparaît dans aucune position du cristal.

Mais outre cette bande qui existe toujours dans les deux spectres, on observe aussi des régions d'absorption dichroïque analogues à celles que nous venons de constater pour l'acide hémimellitique.

La fig. 8 représente le spectre d'absorption de la tourmaline verte (Brésil) dans la position où la différence est la plus grande entre les deux spectres; nous voyons que dans le spectre inférieur (ordinaire) la partie comprise entre la raie 9 et les raies bleues est presque entièrement absorbée ; les 9me et 10me raies sont très visibles. — Dans le spectre supérieur (extraordinaire) toute la partie visible du spectre est transmise; mais 9 et 10 sont très affaiblies, 11 est à peine visible.

La fig. 7 nous donne le spectre de la même plaque de tourmaline verte dans une position moyenne (la plaque était déplacée de 70° par rapport à la première position). Nous voyons que dans le spectre inférieur deux raies bleues et deux raies violettes sont devenues visibles, tandis que 9, 10 et 11 se sont affaiblies. Dans le spectre supérieur les raies bleues et violettes sont plus faibles que dans la première position et toute la partie visible du spectre est presque absorbée, mais 9, 10 et 11 sont devenues plus nettes.

Les autres tourmalines se comportent de même.

La fig. 9 nous donne les spectres d'absorption principaux d'une tourmaline verte d'une autre localité ; dans le spectre supérieur (extraordinaire), tout l'ultra-violet est absorbé ; la première raie violette, les deux bleues et la verte ne sont pas nettes. Dans le spectre inférieur (ordinaire), au contraire, toute la partie visible a disparu jusqu'à la 2me violette inclusivement, tandis que 9, 10, 11 sont très nettes.

Pendant le polissage de cette tourmaline la plaque s'est cassée en 2 fragments, dont le plus petit était le moins coloré : il est intéressant d'observer que son dichroïsme (fig. 10) est plus faible que celui de l'autre fragment (fig. 9).

La fig. 11 donne le spectre d'absorption d'une très belle plaque tourmaline rose placée comme la tourmaline verte de la figure 7. Cette tourmaline absorbe plus que la verte, car la raie 11 est très peu visible et la raie 12 est entièrement absorbée.

Ce phénomène de renversement de l'absorption entre la partie visible et ultra-violette du spectre nous a paru intéressant à signaler. Nos observations sont encore trop

peu nombreuses pour nous permettre d'entrer dans plus de développements.

Ce travail a été fait au Laboratoire de physique de l'Université de Genève. Je suis heureux de pouvoir témoigner à M. le professeur Ch. Soret, directeur de ce laboratoire, ma profonde gratitude pour les précieux conseils qu'il n'a cessé de me donner.

Genève, Laboratoire de physique, août 1896.

SOIXANTE-DIX-NEUVIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

ZURICH

Les 3, 4 et 5 août 1896.

(Suite[1].)

Météorologie, Astronomie et Géodésie.

Président : M. le prof. H. Wild, de Zurich.
Secrétaire : M. le prof. A. Riggenbach, de Bâle.

H. Dufour. Sur la radiation solaire en Suisse. — E. Brückner. La fréquence des brouillards en Suisse. — A. Riggenbach. Atlas international des nuages. — A.-L. Rotch. Étude des conditions météorologiques des couches supérieures de l'atmosphère à l'aide de cerfs-volants. — Ch. Dufour. Observations sur cette communication. — C. Billwiller. Carte du régime de la pluie en Suisse. — J.-B. Messerschmitt. Déviation du fil à plomb et mesure de la pesanteur en Suisse. — A. Wolfer. Organisation des observations solaires et des nouvelles installations photographiques à l'Observatoire de Zurich.

M. Henri Dufour, professeur à Lausanne, a fait dans l'assemblée générale du 5 août 1896 une conférence sur *La radiation solaire en Suisse.*

[1] Pour la première partie de ce compte rendu, *géologie et paléontologie, minéralogie et pétrographie,* voir *Archives*, 1896, t. II, p. 261.

Les observations régulières de la durée de l'insolation, faites au moyen de l'héliographe, sont récentes; autrefois on se contentait d'apprécier la nébulosité et c'est à l'Observatoire de Genève que, dès 1846, on a noté la nébulosité par les chiffres 1 à 10, adoptés dès lors en 1873 par le Congrès météorologique de Vienne comme mode simple d'appréciation de cet élément.

Depuis 1886, les principales stations suisses ont été munies, grâce à l'initiative de M. le directeur Billwiller, de l'héliographe de Campbell; les indications de cet appareil, quoique sujettes à quelques critiques, ont le mérite d'être directement comparables entre elles; on peut fixer par leur moyen avec assez d'exactitude le nombre d'heures de soleil utile et la répartition de ces heures dans chaque station. Ces chiffres expriment l'insolation *réelle;* elle est par exemple, pour quelques stations disposant de 8 à 10 ans d'observations, donnée par les nombres suivants :

Zurich,	1716 h.	Lausanne,	1931 h.
Berne,	1799	Lugano,	2250
Bâle,	1737	Säntis,	1792

Pour se rendre compte de la clarté relative de diverses régions, il faut en outre connaître l'insolation *possible*, c'est-à-dire le nombre d'heures de soleil qu'enregistrerait l'instrument si tous les jours de l'année étaient clairs; l'insolation réelle est naturellement inférieure, et souvent de beaucoup, à l'insolation théorique telle que la fixe la latitude du lieu.

La clarté d'une station est exprimée par le rapport entre les deux insolations *réelle* et *possible;* elle est, par exemple, pour quelques stations, la suivante :

	I. réelle.	I. possible.	Clarté en %.
Zurich.....	1716	4121	41
Berne.....	1799	4100	44
Bâle.....	1737	4140	42
Lausanne..	1931	4100	47
Lugano....	2250	3955	57
Säntis.....	1792	4473	40

Lorsqu'on étudie la répartition de l'insolation dans les divers mois, on reconnaît que, pour les stations de plaine situées au nord des Alpes, les mois les plus clairs sont : juillet, 53 %, août, 59 % et septembre, 53 %. Au sud des Alpes, on trouve deux maxima d'insolation, l'un en février, l'autre en juillet et août.

A la montagne, le régime de l'insolation est, comme l'indiquait déjà M. Billwiller en 1883, très différent : le maximum est en décembre 50 %, le minimum en juin 30 %.

En comparant les stations suisses avec celles des régions voisines, on trouve, par exemple, que l'ensemble du plateau suisse, avec ses 43 %, a une insolation supérieure à celle de Vienne, 41 %, et que celle de Lugano est égale à celle de Pola en Istrie, située beaucoup plus au sud ; on reconnaît pour cette station l'influence de l'exposition.

L'allure de l'insolation au Säntis, 2500 mètres, est très semblable à celle de Sonnblick, 3100 (en Autriche), mais elle n'est sur ce dernier sommet que de 34 %.

L'intensité du rayonnement solaire n'a pas été, en Suisse, l'objet d'études prolongées comme cela a eu lieu ailleurs ; mais de nombreux travaux originaux, dus pour une bonne part à des étrangers, ont été faits dans nos montagnes. Les plus anciennes mesures du rayonnement

solaire paraissent être celles faites par Lambert à Coire, en 1756.

Les plus connues sont celles de *de Saussure*, exécutées avec l'héliothermomètre, le premier appareil *statique* rationnel employé pour la mesure du rayonnement solaire; ces expériences datent de 1774.

Le physicien *Herschell*, l'inventeur d'un actinomètre en 1832, paraît avoir employé le premier la méthode *dynamique;* son appareil a été utilisé en Suisse par *Forbes* et *Kämtz*, en 1832, au sommet et au bas du Faulhorn (2683 m.).

Les deux méthodes ont été employées par de nombreux observateurs, entre autres par M. *J.-L. Soret*, qui a fait de nombreuses observations au Mont-Blanc, au Breithorn et au Faulhorn; le premier il a employé avec l'actinomètre des écrans de diathermansie variable, utilisés plus tard par MM. *Desains* et *Brauly*, au Righi et à Lucerne.

L'enregistrement du rayonnement solaire a été réalisé en Suisse, jusqu'ici, par un seul observateur, M. C. d'Apples, dont l'actinomètre différentiel a donné des résultats très semblables à ceux obtenus à Montpellier par le bolomètre enregistreur de M. Crova.

Enfin, la chaleur solaire réfléchie par une grande nappe d'eau a fait l'objet de beaux travaux de M. L. Dufour, de 1863 à 1873. Il a trouvé que, dans les meilleures conditions, la chaleur réfléchie trois quarts d'heure avant le coucher du soleil pouvait être les 50 à 75 °/₀ de la chaleur reçue directement du soleil.

Tous ces travaux et toutes ces mesures n'ont pas permis de fixer exactement jusqu'ici la valeur de l'absorption atmosphérique dans nos régions et de faire par conséquent une détermination précise de ce qu'on est convenu d'ap-

peler la constante solaire. Quelques essais seulement ont été faits en Suisse. C'est ainsi que des observations de Forbes et Kämtz, en 1832, on peut déduire pour la constante solaire, 2,82 cal. gr. degré; les recherches beaucoup plus récentes de M. H. Weber dans le massif du Gothard lui ont donné 2,42; les valeurs obtenues par MM. Crova, Violle et Langley vont de 2,5 à 2,8 et même 3 pour le dernier de ces observateurs.

M. Dufour conclut de l'ensemble de ces recherches et de nombreuses déterminations qu'il a faites avec M. Bührer sur l'intensité du rayonnement solaire :

1° Qu'il y a lieu de faire de nouvelles déterminations de la soi-disant constante solaire au moyen de pyrhéliomètres bien étalonnés, tels que ceux de MM. Crova et Weber.

2° Ces observations ont surtout de la valeur lorsqu'elles peuvent être faites entre deux stations ayant une grande différence de niveau et une faible distance horizontale, celles de Montreux et les Rochers de Naye sont particulièrement bien placées.

3° Des observations semblables faites à une station élevée et accompagnées d'observations sur la polarisation atmosphérique, le bleu du ciel et la radiation nocturne auraient une grande importance pour la prévision du temps, car elles signaleraient les premières modifications de la transparence optique et thermique de l'atmosphère.

M. le prof. Brückner, de Berne, traite de *la fréquence des brouillards en Suisse.*

Quand même les observations sur les brouillards présentent de nombreuses causes d'incertitude, M. G. Streun a pu tirer une série de résultats intéressants d'une revi-

sion d'ensemble d'observations de ce genre qu'il a faite à l'instigation de M. Brückner. La période annuelle, en particulier, ressort d'une manière indubitable. Tandis que le flanc nord-ouest du Jura et les environs de Schaffhouse ont surtout des brouillards d'automne, la plaine suisse se distingue par ses brouillards d'hiver qui sont aussi le propre des vallées alpestres profondes. Les vallées supérieures, par contre, ont des brouillards de printemps et d'automne, les sommités des brouillards d'été correspondant au maximum d'été de la nébulosité sur les hautes montagnes.

M. Brückner présente en outre un essai cartographique qu'il a tenté de la fréquence des jours de brouillards en Suisse. Cet essai représente les résultats des observations faites sur le sujet, de 1884 à 1893[1]. Il ressort clairement de ce travail que la plaine suisse entre Berne et Schaffhouse présente le maximum (plus de 75 jours de brouillard), de même la région occidentale du bassin du lac Léman, sur une étendue beaucoup plus grande que la moitié de ce bassin. Le versant nord-ouest du Jura a moins de 75 jours de brouillard, de même aussi les vallées des Alpes. Les Alpes au sud de la chaîne centrale, y compris les vallées longitudinales, ont moins de 25 jours.

Ce sont là les traits généraux; il va sans dire que dans le détail il y a souvent de grandes différences entre deux points très voisins, ainsi entre le sommet d'une colline, même peu élevée, et le fond de la plaine.

M. le prof. A. Riggenbach, de Bâle, fait hommage à la Section d'un exemplaire de l'*Atlas international des nuages*

[1] Les observations faites avant 1891 n'étant pas tout à fait exactes, M. Brückner prépare une carte basée seulement sur les observations des années 1891-1895.

dressé à l'instigation de la Commission météorologique internationale par MM. Hildebrandsson, Teysserenc de Bort et lui-même. Il ajoute quelques remarques sur les belles planches de cet atlas, dues pour la plupart à la maison Brunner et Hauser, de Zurich, et démontre l'utilité d'une semblable publication pour fixer les règles de la classification des différents types de nuages.

M. A.-Lawrence Rotch, directeur de l'Observatoire météorologique de Blue Hill (près Boston, Massachussetts, Etats-Unis), fait une communication sur l'*Étude des conditions météorologiques des couches supérieures de l'atmosphère par des cerfs-volants.*

Le premier emploi des cerfs-volants dans la météorologie a été fait à Édimbourg, en 1749, par le Dr Wilson. En 1884, M. Douglas Archibald, en Angleterre, attachait des anémomètres aux cerfs-volants et étudiait par ce moyen l'accroissance de la vitesse du vent jusqu'à une hauteur de 500 mètres.

Il y a deux ans, à mon observatoire de Blue Hill, nous avons repris ces expériences et, dans les derniers mois, nous avons apporté de grandes améliorations à nos appareils.

Les cerfs-volants employés sont, ou du type dit Malay, sans queue, ou de la forme cellulaire de Hargrave. Ils sont attachés à un fil d'acier de 3 km. de longueur qui peut supporter une traction de 120 kg. sans rupture et qu'un treuil sert à manier. Un météorographe, dans une cage d'aluminium, construit par MM. Richard frères, de Paris, ne pesant que 1270 grammes, enregistre la pression barométrique, la température et l'humidité de l'air (Voyez description illustrée dans *La Nature*, 8 février

1896). Un autre instrument, construit par M. Fergusson, attaché à notre Observatoire, enregistre aussi la vitesse du vent.

Le calcul de l'altitude se fait soit par un procédé trigonométrique, soit par le barographe, quand le cerf-volant est caché dans les nuages.

A plusieurs reprises, ces météorographes, attachés à des séries de cerfs-volants, ont été élevés à une hauteur d'un kilomètre au-dessus de Blue Hill, soit 1209 mètres au-dessus de la mer. L'altitude maximum atteinte par le météorographe Richard, le 20 juillet passé, était de 1800 mètres au-dessus de la colline, ou 2 kilomètres au-dessus du niveau de la mer. Dans cette ascension, les cerfs-volants avec les météorographes ont passé au-dessus des nuages, où l'air était très sec. Il y avait un abaissement de température de 10° C. dans les 2000 mètres.

Ces « sondages » de l'atmosphère sont faits tous les deux ou trois jours, même par la pluie ou la neige, quand le vent souffle avec une vitesse de 6 à 15 mètres par seconde. Les données sont actuellement soumises à une discussion, mais déjà on a pu constater des faits importants pour la prévision du temps, celui par exemple que les aires de hausse et de baisse de température se manifestent d'abord dans les régions supérieures de l'atmosphère. Quoique les stations de montagne nous soient indispensables pour les observations continues, elles n'accusent pas réellement les conditions dans l'air libre, qui ne peuvent être mesurées que par un instrument isolé placé dans son milieu.

L'emploi des cerfs-volants présente de grands avantages sur les ballons captifs, ces derniers étant beaucoup plus coûteux et ne pouvant guère monter que par un temps calme.

A tous ces égards les cerfs-volants avec instruments enregistreurs semblent être appelés à réaliser des progrès importants dans la météorologie, et je voudrais que les essais qu'on a commencés à Blue Hill fussent répétés ailleurs.

M. Ch. Dufour, professeur à Morges, fait ressortir l'importance de la communication de M. Rotch. En effet, si d'après les observations faites avec un cerf-volant, on peut déterminer facilement la température de la masse d'air qui est au-dessus de nos têtes, ou arriver à une formule qui permette de connaître cette température d'après les observations faites près du sol, dans la plaine et sur une montagne, il en résulterait un grand avantage pour le calcul des altitudes par le baromètre. On sait, en effet, que ce calcul présente certaines difficultés; ainsi, par un beau temps surtout, si les observations ont été faites au milieu du jour, on trouve une hauteur plus grande que si elles ont été faites le matin ou le soir.

Émile Plantamour, directeur de l'Observatoire de Genève, attribuait cet écart à une erreur dans l'appréciation de la température, que l'on prend toujours forcément dans le voisinage du sol. Quand le ciel est clair, le sol, réchauffé par le soleil, ou refroidi par le rayonnement, donne une température trop élevée au milieu du jour et trop basse le matin et le soir. Ces chiffres défectueux introduits dans la formule produisent des erreurs dans le sens que j'ai indiqué. Pour les corriger, Plantamour donnait certains facteurs, variant suivant les heures, et qui modifiaient d'une manière avantageuse les résultats d'abord obtenus. Mais, il est évident que ce serait encore mieux si, au moyen des procédés indiqués

par M. Rotch, on parvenait à connaître d'une manière plus exacte la température de la masse d'air comprise entre les deux stations extrêmes.

M. R. Billwiller, directeur de la station météorologique centrale de Zurich, démontre à la Section la carte qu'il a dressée du *régime de la pluie en Suisse*, d'après les observations des années 1864 à 1893. Ce n'est pas le lieu de donner ici la description de cette carte qui sera reproduite dans un des prochains numéros des *Archives*, accompagnée d'un mémoire explicatif de M. Billwiller.

M. le Dr J.-B. Messerschmitt, de Zurich, parle des *déviations de la verticale* et des *mesures de la pesanteur en Suisse*. Les observations qui se poursuivent dans la majeure partie du nord et de l'ouest de la Suisse et dans certaines régions de la Suisse occidentale sur les déviations de la verticale, fournissent des résultats qui concordent avec le relief du terrain. Les valeurs trouvées par l'observation sont cependant plus faibles que celles qui résulteraient du calcul des masses, et cela de 12″ à 15″ d'arc environ.

Pour ce qui est de l'intensité de la pesanteur dans la région de Bâle, sa valeur réduite au niveau de la mer est, à très peu de chose près, normale. Dans la plaine suisse, entre les lacs de Genève et de Constance, elle est environ de $0^{mm},1$ à $0^{mm},4$ plus petite que ne la donne le calcul. A mesure qu'on se rapproche des chaînes de montagnes, les différences deviennent de plus en plus grandes et atteignent au Gothard leur maximum, qui est de presque $1^{mm},5$. En cheminant vers le sud, elles redeviennent de nouveau plus faibles, pour arriver à être à peu près nulles dans la région de Côme.

Les deux méthodes indiquent donc un défaut de masse au-dessous des Alpes.

M. le professeur A. Wolfer, directeur de l'Observatoire de Zurich, expose d'abord *l'organisation nouvelle des observations solaires à l'Observatoire* à côté de l'ancienne statistique instituée par le regretté professeur Wolf. Le plan des observations actuelles a été établi en 1886 et l'exécution a commencé en 1887. D'après ce plan, on doit obtenir durant au moins une période undécennale de l' « activité solaire, » une représentation complète des phénomènes qui constituent cette activité et qui sont les taches, les facules et les protubérances solaires. Pour cette représentation les graphiques sont préférables aux tableaux de chiffres, mais il ne faut pas les établir pour des intervalles de temps trop courts, et la période qui convient le mieux dans le cas spécial pour caractériser l'état moyen du soleil est la durée de la rotation solaire. On possède déjà, dans une mesure restreinte, des représentations graphiques de cette nature dans les travaux de Carrington et de Spörer, mais ils ne se rapportent qu'au phénomène des taches. On devait donc s'attendre, en l'étendant aux autres phénomènes, à obtenir des résultats plus complets et à reconnaître plus clairement les rapports qui existent entre les divers ordres de phénomènes solaires, ainsi qu'entre eux et les phénomènes météorologiques et magnétiques terrestres.

Dans la séance de la section de météorologie et d'astronomie, tenue à l'Observatoire, M. Wolfer a montré et exposé aux membres de la section, *les instruments et la méthode d'observation employés à l'Observatoire de Zurich.* Tout est organisé de manière à utiliser rapidement et par une manipulation aussi simple que possible tous les ré-

sultats d'observation. Ceux-ci sont finalement reportés sur des cartes d'assez grande échelle (80 centimètres sur 40) dont chacune donne, pour une période de la rotation solaire, une représentation complète de la surface du soleil avec la distribution exacte des taches, des facules et des protubérances. Actuellement ces cartes sont terminées pour les sept années de 1887 à 1893. Une partie de ces cartes, correspondant aux trois années 1887 à 1889, a été reproduite à petite échelle pour l'impression et constitue une publication de l'Observatoire qui verra prochainement le jour. Un premier résultat de ce travail a déjà paru dans la publication jubilaire éditée pour le 150e anniversaire de la fondation de la Société des sciences naturelles de Zurich. M. Wolfer y constate une distribution remarquable du groupe des facules, durant cette période de trois années, en deux régions de la surface solaire diamétralement opposées l'une à l'autre.

M. Wolfer a ensuite montré aux membres de la section de météorologie et d'astronomie les *nouvelles installations faites au réfracteur de l'Observatoire en vue de la photographie céleste*. Leur but est en première ligne d'obtenir des clichés du soleil avec des grossissements plus ou moins considérables. Mais de bonnes photographies d'étoiles au foyer de l'instrument ont été également obtenues. Les négatifs que M. Wolfer fait circuler montrent que, malgré la dimension relativement petite de la lunette photographique, il peut obtenir des résultats satisfaisants.

Chimie

Président : M. le prof. J. Wislicenus, à Leipzig.
Secrétaire : M. le Dr F. Feist, à Zurich.

A. Hantzsch. Isomérie des composés azotés et oxygénés. — R. Meyer. Phtaléines de l'orcine. — Le même. Ethers phtaliques et tétrachlorophtaliques. — Le même. Action de l'oxalate d'éthyle sur les amines aromatiques. — H. Goldschmidt. Formation des éthers organiques. — E. Drechsel. Constitution de la lysine. — A. Pictet. Constitution de la nicotine. — T. Sandmeyer. Colorants sulfonés de la série du triphénylméthane. — E. Bosshardt. Extraction du sel par le froid. — E. Nœlting. Dérivés indazoliques. — Le même. Nouveau mode de formation du diazométhane. — R. Thomas-Mamert. Acides crotonique et isocrotonique. — Le même. Stéréoisomérie des dérivés aminofumariques et aminomaléiques. — Haller. Constitution de l'acide camphorique. — Le même. Vert phtalique. — Guntz. Propriétés du lithium. — S. de Kostanecki. Classification des colorants organiques. — A. Werner. Bases cobaltiaques.

M. le prof. A. Hantzsch, de Würzburg, expose ses idées sur l'*isomérie de certains composés azotés et oxygénés.*

Les nitroéthanes existent, comme cela a été constaté en premier lieu chez le phénylnitrométhane, sous les deux formes isomériques suivantes, susceptibles de se transformer facilement l'une dans l'autre :

1. $R—CH_2—NO_2$. *Dérivés nitrés,* indifférents, stables à l'état libre.

2. $R—\underset{\diagdown O \diagup}{CH}—N—OH$. *Dérivés isonitrés,* doués de propriétés acides, stables en solution alcaline, mais instables à l'état libre.

Ces deux types de composés, qui renferment le groupement C—N, se comportent d'une manière tout à fait semblable aux deux types isomériques analogues caractérisés par le groupement C—C :

1. $R—CH_2—CO—R'$. *Cétones*, indifférentes.

2. $R—CH = COH—R'$. *Enols*, à propriétés acides.

On doit en conclure que les dérivés du méthane ne sont pas transformés directement en corps acides par l'introduction de groupes oxygénés négatifs, mais que ce n'est qu'après transposition du produit primordial en sa forme hydroxylée que le caractère acide apparaît ; les sels de ces composés ne renferment donc pas le métal lié à l'azote, mais à l'oxygène.

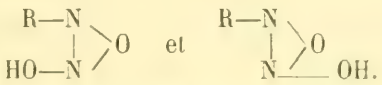
Il en sera de même pour les dérivés de l'ammoniaque que l'on appelle les nitrosamines et les nitramines primaires. On ne considère plus aujourd'hui les corps de la formule RN_2OH (RN_2OM) comme de véritables *nitrosamines primaires*, $R—NH—NO$ ($R—NM—NO$), mais comme des *hydrates diazoïques*, $R—N = N—OH$ ($R—N = N—OM$).

Il est aussi extrêmement probable que les composés de la formule RN_2O_2H ne sont pas de véritables *nitramines primaires*, $R—NH—NO_2$, mais bien des *hydrates diazoxiques*, $R—\underset{\diagdown O \diagup}{N}—N—OH$. Leurs sels renferment l'élément métallique lié à l'oxygène et non à l'azote ; cela résulte de leur comparaison avec les nitroéthanes.

L'*acide diazobenzénique*, $C_6H_5—N_2O_2H$, est à tous les égards l'analogue de l'isophénylnitrométhane, $C_6H_5—\underset{\diagdown O \diagup}{CH}—N—OH$, et non celui du phénylnitrométhane, $C_6H_5—CH_2—NO_2$; c'est de l'isophénylnitrométhane dans lequel le groupe CH est remplacé par un atome d'azote, et sa constitution doit être exprimée par la formule $C_6H_5—\underset{\diagdown O \diagup}{N}—N—OH$.

Les vraies nitramines ne peuvent vraisemblablement pas être isolées ; l'isomérie de structure, déjà si difficile à constater chez les nitrocarbures, semble disparaître complètement lorsque le groupe CH est remplacé par l'azote.

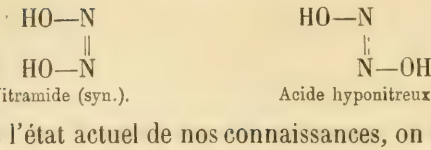
Il n'en existe pas moins, comme on le sait, une série de dérivés qui sont isomériques avec les nitramines ; ce sont ceux que l'on a appelés les *isonitramines*, et que l'on a envisagés jusqu'à ce jour comme des nitrosohydroxylamines, R—NOH—NO. D'après mes recherches, il faut admettre, dans ces deux séries des nitramines et des isonitramines, l'identité de structure, suivant la formule R—N—N—OH : ce qui les distingue, c'est une isomérie stéréochimique, que l'on peut représenter par les deux schémas suivants :



Il y a donc entre elles une relation semblable à celle qui existe entre les deux séries isomériques des hydrates diazoïques :

Enfin il existe deux composés inorganiques de la formule $N_2O_2H_2$ pour lesquels on a admis l'isomérie de structure : ce sont la *nitramide* de M. Thiele, NO_2—NH_2, et l'*acide hyponitreux*, HO—N = N—OH.

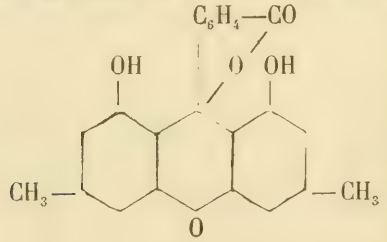
L'étude comparative que j'ai faite de ces deux composés me porte à les regarder comme possédant également une structure identique ; ils constituent tous deux des hydrates du protoxyde d'azote ou des dihydrates diazoïques. Leur isomérie est d'ordre stéréochimique :



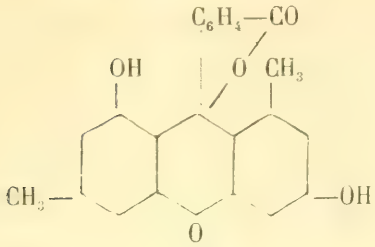
Nitramide (syn.). Acide hyponitreux (anti).

Dans l'état actuel de nos connaissances, on doit admettre qu'il n'existe pas, chez les composés inorganiques, une isomérie de structure proprement dite, résultant d'une différence dans le mode de liaison des atomes ; les divergences que l'on peut observer entre des corps de même composition doivent être expliquées par les positions différentes qu'occupent dans l'espace des groupes d'atomes de structure identique, c'est-à-dire par une isomérie stéréochimique.

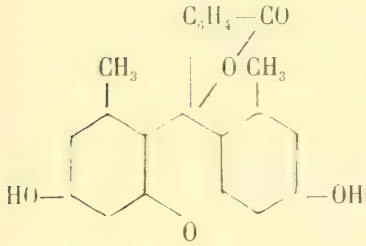
M. le prof. Richard Meyer, à Brunswick. — 1. *Sur les phtaléines de l'orcine.* — Depuis que des recherches récentes ont fixé définitivement la constitution de la fluorescéine (sauf toutefois en ce qui concerne sa forme quinonique ou lactonique), il est permis de se demander pourquoi l'orcine, qui est à tous égards si semblable à la résorcine, fournit avec l'anhydride phtalique un produit de condensation absolument différent de la fluorescéine. Afin d'élucider ce point obscur, j'ai entrepris, en collabotion avec M. Henri Meyer, de Zurich, l'étude de la *phtaléine de l'orcine.* Nous avons pu constater que cette phtaléine est, à l'état brut, un mélange de trois isomères, auxquels correspondent les trois formules suivantes :



I.



II.



III.

Ces corps peuvent être désignés sous les noms de *α-,β-,* et *γ-orcine-phtaléines.*

Le composé α (orcine-phtaléine de M. Émile Fischer) se dissout dans les alcalis avec une coloration rouge violet, le composé β avec une coloration rouge-cerise, tous deux sans fluorescence. Le composé γ donne en revanche une solution alcaline brune, qui possède une fluorescence absolument semblable à celle de la fluorescéine, quoique un peu plus faible : il fournit avec le brome une véritable éosine qui teint la soie comme la tétrabromofluorescéine, bien qu'avec une intensité également un peu moins grande.

Ces faits montrent que la γ-orcine-phtaléine doit être considérée comme le véritable homologue de la fluorescéine, et que sa constitution répond à la formule III, qui est analogue à celle de la fluorescéine.

Quant aux phtaléines α et β, il n'est pas possible actuellement de déterminer auxquelles des deux autres formules I et II elles correspondent.

Il est remarquable que des trois isomères un seul présente les caractères d'une fluorescéine, tandis que les deux autres se rapprochent par leurs propriétés de la phénolphtaléine, et que cette différence soit due uniquement à la position des groupes substituants.

2. *Sur quelques éthers des acides phtalique et tétrachlorophtalique.* — On sait que le chlorure de phtalyle montre dans certaines de ses réactions (transformation en phtalide par réduction, condensation avec le benzène, etc.) le caractère d'un corps de structure asymétrique, tandis qu'avec les alcoolates de la série grasse il fournit des éthers qui sont identiques à ceux que l'on obtient par double décomposition du phtalate d'argent avec les chlorures, bromures ou iodures alcooliques, et qui possèdent, sans aucun doute, une constitution symétrique. La formation de ces éthers a été principalement étudiée par M. Græbe; mais les résultats auxquels il est arrivé ne me paraissant pas absolument décisifs, j'ai engagé M. A. Jugilewitsch à préparer suivant les deux méthodes un certain nombre d'éthers des acides phtalique et tétrachlorophtalique. Il a obtenu une série de corps bien cristallisés, faciles à caractériser par leurs points de fusion; les éthers provenant des chlorures se sont toujours montrés absolument identiques aux éthers préparés à l'aide des sels d'argent. Il suffira d'indiquer ici leurs points de fusion :

Phtalate de benzyle	.....	42- 43°
» p-nitrobenzyle	.....	154-155°
» cétyle	.....	42- 43°

Tétrachlorophtalate de benzyle.....	92- 93°
» p-nitrobenzyle.	179-180°
» cétyle.....	49- 50°

On a observé à cette occasion la formation des éthers monobenzyliques des acides phtalique et tétrachlorophtalique: le premier fond à 103-105°, le second à 130-133°.

L'identité des éthers neutres obtenus par les deux méthodes montre que le chlorure de phtalyle est un corps tautomérique, qui peut réagir tantôt sous la forme symétrique, tantôt sous la forme asymétrique.

3. *Action de l'oxalate d'éthyle sur les amines aromatiques.* — A propos de recherches que j'ai entreprises récemment, il m'a paru désirable d'étudier les conditions de réaction de l'éther oxalique avec les amines aromatiques; j'ai fait, dans ce but, avec M. A. Seeliger, quelques essais, qui ont montré que le groupe éthoxyle est toujours très facilement remplacé par le reste de l'amine, mais que la nature de cette dernière occasionne certaines différences caractéristiques.

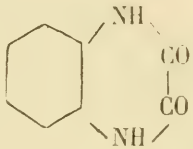
Nous avons obtenu avec l'aniline la *diphényloxamide*, $C_6H_5-NH-CO-CO-NH-C_6H_5$, connue depuis longtemps. L'o-phénylène diamine fournit la *phénylène-oxamide*, $C_6H_4\left\langle\begin{matrix}NH-CO\\ |\\ NH-CO\end{matrix}\right.$, l'o-toluylène-diamine la *toluylène-oxamide* correspondante; ces deux corps se décomposent à haute température sans entrer en fusion; ils se dissolvent dans les alcalis et sont précipités sans altération par les acides.

La méta- et la paraphénylène-diamine donnent avec l'éther oxalique, les *éthers phénylène-oxamiques*

$$C_6H_4<\begin{matrix}NH-CO-COOC_2H_5\\ NH-CO-COOC_2H_5\end{matrix}.$$

L'isomère *méta* fond à 154°, l'isomère *para* à 213°; tous deux se saponifient facilement; ils se dissolvent déjà à froid dans les alcalis étendus en se convertissant en sels des acides phénylène-oxamiques. L'acide *para* est caractérisé par son sel de sodium qui est presque insoluble dans l'eau froide. L'ammoniaque aqueuse transforme instantanément les deux éthers phénylène-oxamiques dans les amides correspondantes, $C_6H_4 < \begin{matrix} NH-CO-CO-NH_2 \\ NH-CO-CO-NH_2 \end{matrix}$.

Il va sans dire que les différences que l'on observe dans ces réactions entre les orthodiamines d'une part, et les métadiamines et paradiamines d'autre part, viennent de ce que les premières permettent la formation d'un noyau hexagonal



qui ne peut prendre naissance dans les autres cas.

L'o-aminophénol réagit exactement comme l'aniline; il fournit le corps $HO-C_6H_4-NH-CO-CO-NH-C_6H_4-OH$, fusible à 280°; la présence des groupes hydroxyliques a été démontrée par la préparation d'un diacétate (point de fusion 201°).

Comme on pouvait s'y attendre d'après cette dernière expérience, le phénol et les trois dioxybenzènes se sont montrés sans action sur l'oxalate d'éthyle.

M. le prof. Goldschmidt, à Amsterdam. *Sur la formation des éthers.* — Dans une précédente publication (*Berichte*, XXVIII, 3218), j'avais émis l'opinion que l'ac-

célération de la vitesse d'éthérification produite par l'addition d'un acide fort au mélange d'un acide organique et d'un alcool, doit être attribuée à la présence d'ions d'hydrogène. Afin de donner une preuve à l'appui de cette interprétation, j'ai étudié la vitesse de l'éthérification dans une solution d'acide phénylacétique dans l'alcool éthylique en employant comme substance catalysante l'acide picrique ($^1/_{100}$ normal). J'ai trouvé comme expression de la constante de cette vitesse à 35° le chiffre 0,0187. En ajoutant ensuite du picrate de paratoluidine (0,01 et 0,02 normal), je vis la constante s'abaisser à 0,0086 et 0,0072. La présence du picrate de toluidine ralentit la dissociation électrolytique de l'acide picrique et diminue par conséquent la concentration des ions d'hydrogène : le fait que la vitesse de la réaction devient en même temps plus petite, confirme donc mon hypothèse que l'accélération de l'éthérification résulte de la présence de ces ions d'hydrogène.

Pour étudier les phénomènes d'éthérification sans addition d'une substance catalysante, je me suis adressé à une solution d'acide trichloracétique dans l'alcool éthylique, solution dans laquelle la formation de l'éther marche assez vite à la température de 25°. J'ai dosé l'acide libre par titration au moyen de l'ammoniaque ($^1/_{10}$ normale) et du tournesol. Les résultats de ces expériences sont consignés dans le tableau suivant, dans lequel a représente le nombre de centimètres cubes d'ammoniaque nécessaires pour neutraliser 5 cm. cubes de la solution primitive et $a—x$ le nombre de cm. cubes nécessaires après le temps t.

Normalité de l'acide trichloracétique = *0,2462.*

$a = 12,06.$

t en heures.	$a - x$	$\frac{1}{t} \log \frac{a}{a-x}$	$\frac{1}{t} \cdot \frac{x}{(a-x)a}$
47,8	11,18	0,000685	0,00676
118	10,24	601	626
191	9,24	605	663
291	8,30	557	648
407,5	7,50	506	618
554	6,58	475	622
672	6,07	444	605

Normalité de l'acide trichloracétique = *0,5208.*

$a = 26,04.$

t en heures.	$a - x$	$\frac{1}{t} \log \frac{a}{a-x}$	$\frac{1}{t} \cdot \frac{x}{(a-x)a}$
24,8	23,92	0,00148	0,00689
51,1	22,17	137	657
72	20,68	139	687
120,5	18,39	125	662
168,5	16,45	118	666
240	14,41	107	643
313	12,9[illegible]	97	622
408	11,53	87	593

Ces chiffres montrent que l'on ne peut avoir affaire ici à une réaction monomoléculaire, telle que celle qui se produirait si l'acide ne réagissait qu'avec l'acool qui se trouve en grand excès ; car dans ce cas on devrait trouver pour x la même valeur, quelle que soit la normalité de la solution. On se trouve donc en présence d'une réaction bimoléculaire s'effectuant d'après la formule :

$$k = \frac{1}{t} \frac{x}{(a-x)a}.$$

On arrive au même résultat en calculant, d'après les méthodes de van t'Hoff et de A. A. Noyes, le nombre des molécules qui réagissent les unes sur les autres.

On ne peut expliquer ces faits qu'en supposant un phénomène d'*autocatalyse* provoqué par les ions d'hydrogène qui résultent de la dissociation électrolytique de l'acide.

Tandis que dans l'éthérification avec addition d'un acide fort la vitesse est exprimée par la formule

$$\frac{dx}{dt} = (a - x)cm\mathrm{K}$$

dans laquelle m représente le degré de dissociation de la substance catalysante, c sa concentration et K la constante de vitesse lorsque la concentration des ions d'hydrogène égale 1, cette formule devient, dans le cas d'une autocatalyse :

$$\frac{dx}{dt} = (a - x)(a - x)m\mathrm{K} = (a - x)^2 k$$

en supposant m indépendant de la concentration, ce qui a approximativement lieu, en effet, pour les solutions alcooliques.

Par intégration on obtient :

$$k = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{(a - x)a}$$

Or cette formule est celle de la réaction bimoléculaire. C'est elle qui a servi à calculer les valeurs des quatrièmes colonnes du tableau ; on voit que ces valeurs concordent bien mieux entre elles que celles des troisièmes colonnes, calculées d'après la formule de la réaction monomoléculaire.

L'existence d'un phénomène d'autocatalyse étant ainsi démontrée, il en résulte que la formation des éthers avec ou sans addition d'un acide fort repose sur une seule et même réaction ; l'acide et l'alcool agissent dans tous les cas l'un sur l'autre par l'intermédiaire des ions d'hydrogène. Les différentes hypothèses par lesquelles on a cherché à expliquer le mécanisme de l'éthérification, sous l'influence de l'acide chlorhydrique par exemple (action déshydratante de l'acide, formation intermédiaire d'un chlorure d'acide, addition et séparation d'HCl) se trouvent ainsi réfutées.

M. le prof. E. Drechsel, à Berne, s'est occupé de la constitution de la *lysine*, $C_6H_{14}N_2O_2$. Cette substance doit être considérée comme un acide diaminé; elle fournit, en effet, lorsqu'on la traite par le chlorure de benzoyle en présence d'alcali, d'après le procédé Schotten-Baumann, un dérivé dibenzoylé. Celui-ci donne avec l'hydrate de baryum un sel de baryte de la formule

$$2\ C_6H_{12}(COC_6H_5)_2N_2O_2 + \left[C_6H_{11}(COC_6H_5)_2N_2O_2\right]_2Ba.$$

Par décomposition de ce sel, on obtient l'acide libre qui fond à 142°.

La lysine fournit un sulfate de la formule $(C_6H_{14}N_2O_2)_2$ H_2SO_4. Lorsqu'on traite ce sel par la baryte, on obtient une solution très alcaline qui abandonne par évaporation la lysine à l'état cristallisé.

Soumise à l'action de l'acide nitreux, la lysine se convertit en un acide dioxycapronique,

$$CH_2OH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CHOH - COOH.$$

D'après cette expérience, on doit attribuer à la lysine la formule suivante :

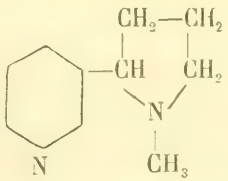
$$NH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH \begin{cases} COOH \\ NH_2 \end{cases}.$$

L'*arginine* est un produit de condensation de la lysine avec la *lysatine*, $C_6H_{13}N_3O_2$; elle fournit ces deux bases par décomposition, et doit probablement posséder la constitution suivante :

$$\begin{array}{l} NH = C - NH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH \begin{cases} NH_2 \\ COOH \end{cases} \\ \quad\;\; | \\ \quad\;\; NH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH \begin{cases} COOH \\ NH_2. \end{cases} \end{array}$$

Ces résultats sont importants pour la constitution de l'albumine.

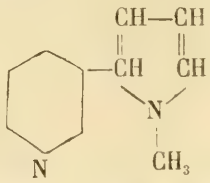
M. le prof. Amé Pictet, de Genève, rend compte des recherches qu'il a faites avec M. P. Crépieux sur la *constitution de la nicotine*. Malgré les nombreux travaux dont cet alcaloïde a été l'objet, on n'est pas arrivé jusqu'à présent à établir avec certitude sa structure moléculaire. Plusieurs hypothèses ont été émises à ce sujet, qui se traduisent par autant de formules constitutionnelles. Parmi ces formules, celle de M. Pinner, qui fait de la nicotine une *n-méthyl-αβ-pyridylpyrrolidine*



paraît aujourd'hui la plus vraisemblable.

On sait que la nicotine, lorsqu'on la soumet à une oxydation ménagée au moyen du ferricyanure de potassium ou de l'oxyde d'argent, se transforme, par perte de

quatre atomes d'hydrogène, en une base monoacide, la *nicotyrine*. Celle-ci constituerait dès lors un *méthylpyridylpyrrol* de la formule suivante :



MM. Pictet et Crépieux ont cherché à vérifier cette hypothèse, et à déterminer ainsi la constitution de la nicotine elle-même, en préparant par voie synthétique le méthylpyridylpyrrol de la formule ci-dessus. Ils y sont parvenus en se basant sur les observations suivantes :

Les dérivés du pyrrol qui renferment un radical hydrocarboné à la place de l'hydrogène imidique, et qui prennent facilement naissance par distillation sèche des mucates des amines primaires, subissent à une température élevée une transposition intramoléculaire ; le radical lié à l'azote quitte celui-ci pour venir se fixer à l'un des atomes de carbone du noyau :

$$C_4H_4 = N - R \quad = \quad R - C_4H_3 = NH.$$

Quelle est la position que vient occuper ce radical dans le noyau pyrrolique ? Cette question a été résolue de la manière suivante :

Les composés obtenus par transposition ont, comme le pyrrol lui-même, des propriétés acides ; lorsqu'on les traite, en solution éthérée ou benzénique, par le potassium, ils fournissent, avec dégagement d'hydrogène, des sels dans lesquels l'atome de potassium est lié à l'azote,

$$R - C_4H_3 = NK.$$

En faisant réagir ensuite les iodures alcooliques sur ces sels, on peut obtenir de nouveaux *n*- dérivés neutres,

$$R - C_4H_3 = N - R'.$$

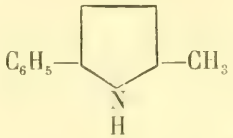
Ainsi le *n-phénylpyrrol* (produit de la distillation sèche du mucate d'aniline) se convertit, lorsqu'on fait passer ses vapeurs à travers un tube chauffé au rouge sombre, en *c-phénylpyrrol*. Celui-ci, traité successivement par le potassium et l'iodure de méthyle, fournit un *c-phényl-n-méthylpyrrol*,

$$C_6H_5 - C_4H_3 = N - CH_3.$$

Si l'on distille ce corps à travers un tube chauffé au rouge, il subit une nouvelle transposition; le radical méthyle abandonne l'azote pour se lier au carbone, et l'on obtient un *c-phényl-c-méthylpyrrol*,

$$\begin{matrix} C_6H_5 \\ CH_3 \end{matrix} \Big\rangle C_4H_2 = NH.$$

Or, ce dernier produit s'est trouvé identique à l'*α-phényl-α'-méthylpyrrol*,

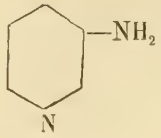


obtenu il y a quelques années par M. Paal en traitant l'acétonylacétophénone, $C_6H_5—CO—CH_2—CH_2—CO—CH_3$, par l'ammoniaque, mode de formation qui fixe d'une manière certaine sa constitution.

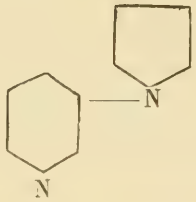
Il est donc prouvé que, dans la transposition pyrogénée des *n*- dérivés du pyrrol, le radical primitivement lié à l'azote vient occuper la position α dans le noyau pyrrolique.

Ces résultats ont été ensuite utilisés dans la série de la

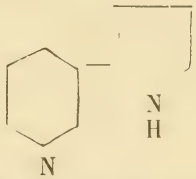
pyridine. En faisant agir l'hypobromite de sodium sur l'amide de l'acide nicotique, on a préparé d'abord la *β-aminopyridine*,



dont le mucate a fourni par distillation le *nβ-pyridyl-pyrrol*,

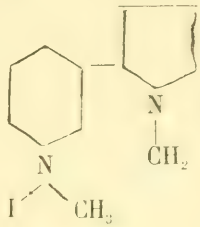


Celui-ci, soumis à la transposition pyrogénée, s'est converti enfin en *αβ-pyridylpyrrol*



Ce corps présente déjà les plus grandes ressemblances avec la nicotyrine dont il constituerait, dans l'hypothèse de M. Pinner, le nordérivé. MM. Pictet et Crépieux ont cherché à en préparer le dérivé *n*-méthylé en le traitant successivement par le potassium et l'iodure de méthyle. Mais, dans ces conditions, il se produit, à côté de la substitution d'un groupe méthyle à l'hydrogène imidique, une addition d'une seconde molécule d'iodure de méthyle

à l'azote pyridique; on obtient un iodométhylate de la formule



Ce corps est, d'après toutes ses propriétés, identique à l'iodométhylate de nicotyrine.

Afin d'arriver à la nicotyrine elle-même, les auteurs ont cherché à opérer la méthylation du pyridylpyrrol par d'autres procédés (action du méthylsulfate de potassium, du diazométhane, etc.), mais sans succès; ils ont donc été forcés de recourir à la décomposition de l'iodométhylate ci-dessus. Ils ont trouvé qu'il est possible d'éliminer la molécule additionnelle d'iodure de méthyle en distillant le sel quaternaire avec de la chaux vive. Le produit de cette opération leur a paru, malgré la très faible quantité de matière qu'ils ont obtenue, identique à la nicotyrine préparée par oxydation de la nicotine. La constitution de ces deux bases leur semble donc démontrée, et conforme aux formules proposées par M. Pinner.

M. le Dr T. Sandmeyer, de Bâle. — *Sur l'influence que la position du groupe* sulfo *exerce sur les propriétés tinctoriales des colorants de la série du triphénylméthane* (travail fait dans le laboratoire de la fabrique de couleurs d'aniline de MM. J.-R. Geigy et Cie).

En 1888, les « Farbwerke vormals Meister, Lucius und Brüning, » à Höchst, livrèrent au commerce, sous le nom de *bleus patentés*, un certain nombre de nouveaux

colorants acides du groupe du triphénylméthane; ceux-ci se distinguaient des autres colorants du même groupe (qui tous ont l'inconvénient d'être détruits par les alcalis) par leur grande résistance à ces agents, ainsi que par leurs belles nuances bleues et leur grande faculté d'égalisation. Le procédé employé pour leur fabrication consistait, d'après la description du brevet, à condenser l'aldéhyde *m*-oxybenzoïque avec les amines aromatiques alcoylées, à sulfoner les leucodérivés ainsi obtenus, puis à les transformer en colorants par oxydation.

Comme d'autres aldéhydes aromatiques métasubstituées fournissaient des colorants semblables, on admit généralement que les propriétés caractéristiques de ces substances étaient en relation avec la position *méta* des groupes substituants qu'elles renfermaient. Une observation que j'ai faite il y a cinq ans m'a conduit à une interprétation toute différente. En introduisant dans le tétraméthyldiaminodiphénylméthane un groupe *sulfo* en *ortho* par rapport au carbone méthanique, en transformant ensuite le produit par oxydation en un hydrol et en condensant celui-ci avec la diméthylaniline, j'avais préparé l'acide orthosulfonique du leucodérivé du violet cristallisé. Lorsque je voulus soumettre ce composé à l'oxydation pour le convertir en un colorant, je fus étonné d'obtenir une substance qui ne le cédait en rien, pour sa résistance aux alcalis et pour sa belle nuance, au bleu patenté. Comme ce nouveau produit ne différait du violet cristallisé que par la présence d'un groupe *sulfo*, je fus conduit à penser que c'était ce groupe seul, et sa position dans la molécule, qui conféraient au corps ses précieuses propriétés.

Pour contrôler cette opinion, je préparai le dérivé

orthosulfoné du vert malachite en condensant le tétraméthyldiaminobenzhydrol avec l'acide métanilique, puis en éliminant le groupe NH_2 et en oxydant le produit. Conformément à mes prévisions, le colorant que j'obtins de cette manière se montra très résistant aux alcalis et d'une nuance bleue magnifique.

Il était ainsi démontré que les colorants de la série du triphénylméthane acquièrent, par introduction d'un groupe *sulfo* en *ortho* par rapport au carbone méthanique, non seulement une nuance plus bleue, mais aussi la propriété de résister aux alcalis. Il était, de plus, prouvé que la présence de groupes substitués en *méta* n'exerce par elle-même aucune influence essentielle sur les propriétés des colorants du genre du bleu patenté, mais que le rôle que ces groupes jouent réside uniquement dans l'orientation qu'ils donnent au groupe *sulfo* en favorisant sa fixation dans la position *ortho*.

Afin de pouvoir utiliser industriellement ces observations, j'ai dû faire des recherches en vue de la préparation du dérivé orthosulfoné de l'aldéhyde benzoïque, qui n'était pas connu. J'ai pris d'abord comme point de départ l'acide p-nitrotoluène-o-sulfonique et j'ai réussi à le transformer en acide p-aminobenzaldéhyde-*o*-sulfonique en le traitant par le sesquioxyde de soufre ou par une solution de soufre dans la soude caustique; mais l'élimination du groupe NH_2 n'a pu ensuite être réalisée en grand. En revanche, cette réaction a conduit accessoirement à un bon procédé de préparation de l'aldéhyde p-aminobenzoïque à partir du p-nitrotoluène.

Je suis cependant arrivé au résultat cherché en opérant comme suit : l'aldéhyde o-chlorobenzoïque est chauffée pendant 10 h. à 190-200° avec une solution de sul-

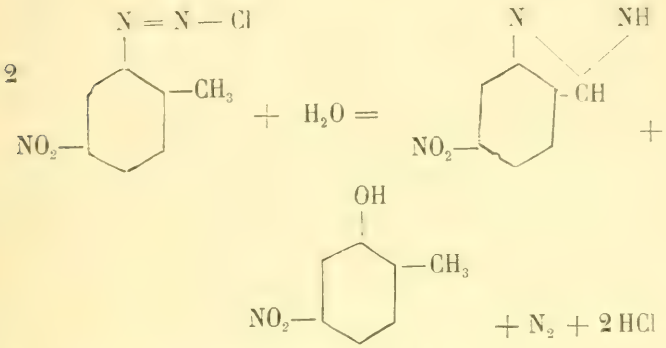
fite de soude. La solution de l'acide sulfonique ainsi obtenue est ensuite acidifiée et portée à l'ébullition, afin de détruire le sulfite en excès; après quoi elle peut être employée immédiatement pour les différentes condensations auxquelles on veut la soumettre.

Parmi les nombreux colorants que l'on peut obtenir de cette manière, je ne mentionnerai ici que l'*érioglaucine*, produit de la condensation de l'acide o-benzaldéhyde-sulfonique avec l'acide éthylbenzylaniline-sulfonique; ce colorant se distingue par sa nuance particulièrement pure, sa grande faculté d'égalisation et le bon épuisement de ses bains de teinture.

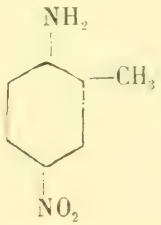
M. le prof. E. Bosshardt, à Winterthur, décrit le *procédé de Hirzel pour extraire le sel de ses solutions au moyen du froid.* — On sait que, lorsqu'on refroidit à — 10° une solution de sel dans l'eau, il se dépose un hydrate de la formule $NaCl + 2H_2O$. Si l'on abaisse plus fortement la température, soit au-dessous de — 17°, il se forme un autre hydrate, $NaCl + 10H_2O$. Ramenés à une température supérieure à 0°, ces deux hydrates se comportent différemment; le premier ne se liquéfie que partiellement et l'on obtient une certaine quantité de sel à l'état anhydre; le second fournit au contraire une solution saturée.

Le procédé de Hirzel est basé sur ces propriétés; il consiste à refroidir la solution saline à — 17°, ce qui provoque la formation de l'hydrate $NaCl + 2H_2O$; on laisse ensuite celui-ci revenir à la température ordinaire; 16 % du sel se séparent alors à l'état solide et anhydre. Le produit ainsi obtenu est très pur; il ne renferme que 0.012 % de gypse et des traces de sels de magnésie.

M. le prof. E. Nœlting, à Mulhouse, communique la suite de ses recherches, effectuées en collaboration avec plusieurs de ses élèves, sur la formation de *dérivés indazoliques*. MM. Witt, Nœlting et Grandmougin avaient trouvé, il y a plusieurs années, que la nitrotoluidine p. de f. 107° donne par diazotation et ébullition avec l'eau un mélange en parties égales de nitroindazol et de nitrocrésylol :

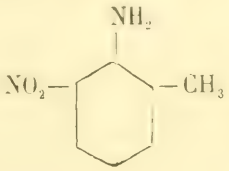


tandis que la nitrotoluidine p. de f. 128°



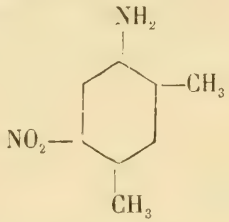
ne fournit que du nitrocrésylol.

La nitrotoluidine p. de f. 97°,



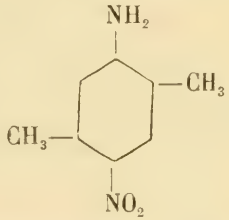
donne au contraire, ainsi que MM. Nœlting et Lorber l'ont montré, presque uniquement du nitroindazol.

Si dans la nitrotoluidine p. de f. 107°, on introduit à la place d'un atome d'hydrogène un groupe méthyle, on obtient la nitroxylidine



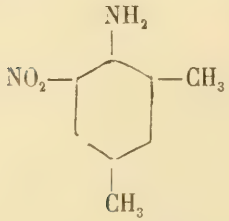
qui ne fournit que du nitroxylénol.

L'introduction d'un méthyle dans la nitrotoluidine p. de f. 128° donne la nitroparaxylidine

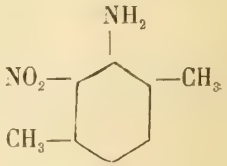


également incapable de fournir de l'indazol.

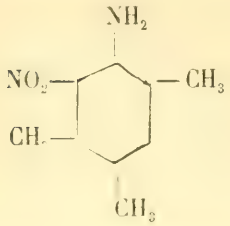
De la nitrotoluidine p. de f. 97° dérivent, par introduction d'un méthyle, les deux nitroxylidines



et



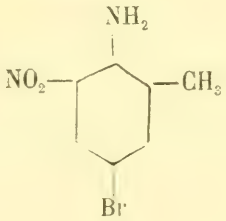
et par l'introduction de deux méthyles la nitropseudocumidine



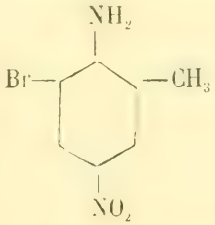
Ces trois corps fournissent des mélanges d'indazols et de phénols, le rendement en indazol étant beaucoup plus faible pour la nitrocumidine que pour les nitroxylidines.

L'introduction de groupes méthyle entrave donc la faculté de fournir des indazols. Si l'on introduit au contraire des atomes de brome, cette faculté est augmentée.

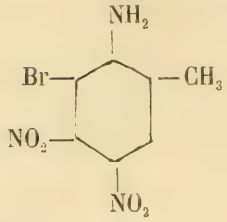
La bromonitrotoluidine



ne fournit pour ainsi dire que de l'indazol. L'isomère

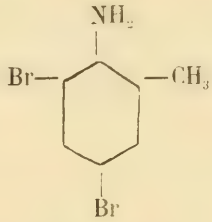


donne un mélange, et la dibromonitrotoluidine



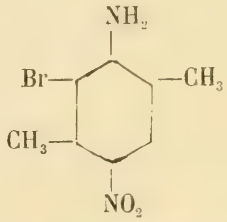
ne donne pas de phénol du tout.

La présence du groupe *nitro* dans la molécule de l'orthotoluidine n'est même pas nécessaire, car la dibromotoluidine



est susceptible de fournir du dibromindazol presque pur.

La nitroparaxylidine, qui ne possède pas la faculté de donner de l'indazol, l'acquiert par l'introduction d'un atome de brome

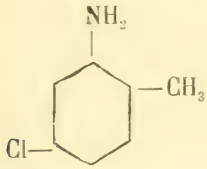


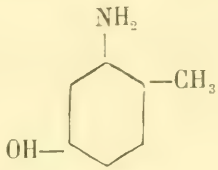
et fournit alors un mélange contenant environ 40 % d'indazol.

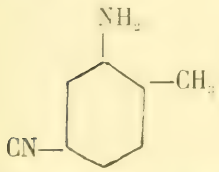
En général, plus le caractère basique d'une orthoto-

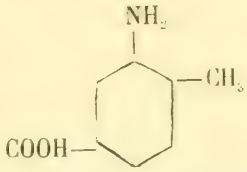
luidine est atténué, plus elle semble susceptible d'être transformée en dérivés indazoliques.

On a essayé enfin, en remplaçant dans la nitrotoluidine p. de f. 107° le groupe NO_2 par Cl, OH, CN et COOH, d'obtenir encore des dérivés indazoliques. Le résultat a été négatif; les composés



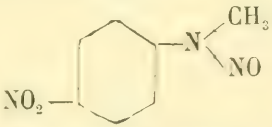






n'ont fourni que les dérivés hydroxylés correspondants.

M. Noelting indique ensuite un *nouveau mode de formation du diazométhane* de M. de Pechmann. La p-nitrométhylphénylnitrosamine



que l'on obtient facilement en nitrant la méthylphénylnitrosamine, se scinde sous l'influence de la potasse alcoolique en p- nitrophénol et diazométhane.

Le rendement est toutefois jusqu'à présent insuffisant, car une grande partie du diazométhane réagit immédiatement sur le nitrophénol et le transforme en nitroanisol

$$C_6H_4\,(NO_2)\,(OH) + CH_2\,N_2 = C_6H_4\,(NO_2)\,(OCH_3) + N_2.$$

M. le prof. R. Thomas-Mamert, à Fribourg, Suisse. — 1. *Sur les formules des acides crotonique et isocrotonique.* — En s'appuyant sur un travail paru dans le *Bulletin de la Société chimique de Paris,* l'auteur donne un nouvel argument en faveur des formules stéréochimiques proposées par M. J. Wislicenus pour ces deux acides.

Les acides chlorocrotonique et chlorisocrotonique sont formulés par Fittig comme suit :

$CH_3 - CCl = CH - COOH$ — Acide chlorocrotonique fusible à 94°.

$CH_2 = CCl - CH_2 - COOH$ — Acide chlorisocrotonique fusible à 59°,5.

On sait que le premier de ces corps fournit par l'action de l'hydrogène naissant l'acide crotonique et le second l'acide isocrotonique, formulés, par suite, d'après le point de vue de Fittig :

$CH_3 - CH = CH - COOH$ — Acide crotonique.

$CH_2 = CH - CH_2 - COOH$ — Acide isocrotonique.

Or, en étudiant l'action de l'ammoniaque alcoolique sur les deux éthers chlorocrotoniques, l'auteur a constaté que l'éther chlorisocrotonique seul se transforme complètement et régulièrement en aminocrotonate d'éthyle, identique à celui que l'on obtient à partir de l'éther acétacétique. Le chlorocrotonate donne à peu près uniquement une autre réaction, avec élimination d'acide chlorhydrique.

D'un autre côté, toutes les propriétés de l'aminocrotonate d'éthyle y montrent la double liaison en $\alpha\beta$ et non en $\beta\gamma$. Il faut donc admettre que cette double liaison en $\alpha\beta$ existe aussi dans le chlorisocrotonate d'éthyle, qui a dès lors la même formule de structure que le chlorocro-

tonate. Il s'ensuit la nécessité d'admettre dans ce cas et dans celui des acides crotoniques, l'isomérie stéréochimique et les formules de Wislicenus.

2. *Sur la stéréoisomérie des dérivés aminofumariques et aminomaléiques.* — Dans le courant d'un travail sur la série des dérivés aminés des acides maléique et fumarique, l'auteur a constaté que pour les corps suivants :

Aminofumarate d'éthyle
Aminofumaramide

la stéréoisomérie ne paraît pas exister, car dans les conditions les plus favorables, il n'a pu obtenir un dérivé maléique. Au contraire, pour l'aminobutène-amidoate d'éthyle, de formule plane :

$$CONH_2 - C(NH_2) = CH - COOC_2H_5,$$

il a obtenu deux isomères. Ces faits peuvent être rapprochés de ceux que l'on connaît déjà et qui montrent que la stéréoisomérie éthylénique n'a pas le caractère de la nécessité et que la rigidité du double lien, qui lui sert de base, peut être surmontée par les attractions et les répulsions des radicaux, rendant sans doute l'une des formes absolument instable.

M. le prof. Haller, à Nancy, parle de la *constitution de l'acide camphorique.* Il combat la formule de M. Friedel, d'après laquelle ce composé serait un acide monocarboxylé à fonctions alcoolique et cétonique. Il le regarde au contraire comme un acide dicarboxylé, $C_8H_{14}(COOH)_2$, et appuie cette opinion sur l'observation suivante :

Lorsqu'on traite les deux éthers méthyliques de l'acide camphorique par l'isocyanate de phényle, on obtient deux anhydrides isomériques : la présence d'un groupe

alcoolique donnerait lieu à la formation d'un uréthane. Il faut donc conclure à l'absence de ce groupe.

Les carboxyles sont dans la position *méta* ; en effet, soumis à l'action de l'isocyanate de phényle, l'acide camphorique fournit une dianilide, comme les acides isophtalique et glutarique, tandis que les acides orthodicarboxylés (orthophtalique, succinique) donnent dans les mêmes conditions des phénylimides.

M. Haller a réussi à transformer l'acide camphorique en camphre. En réduisant l'anhydride camphorique en solution alcoolique au moyen de l'amalgame de sodium, il a préparé d'abord le *campholide* (correspondant au phtalide). Celui-ci, traité par le cyanure de potassium, a donné l'*acide cyanocampholique*,

$$C_8H_{14}\begin{cases} CH_2 - CN \\ COOH \end{cases}$$

Par saponification de ce composé on obtient l'*acide homocamphorique*

$$C_8H_{14}\begin{cases} CH_2 - COOH \\ COOH \end{cases}$$

dont le sel de plomb fournit à la distillation le camphre

$$C_8H_{14}\begin{cases} CH_2 \\ | \\ CO. \end{cases}$$

Dans une seconde communication, M. Haller s'occupe du *vert phtalique* qui se produit lorsqu'on chauffe le chlorure de phtalyle avec la diméthylaniline en présence de chlorure de zinc. M. Otto Fischer avait attribué à ce corps la formule

$$C_6H_4 < \begin{matrix} C_6H_4 - N(CH_3)_2 \\ | \\ COH \\ \\ CO \end{matrix} > C_6H_3 - N(CH_3)_2.$$

L'auteur a trouvé que la formation de ce colorant est due à la présence, dans le dichlorure de phtalyle, d'une petite quantité de tétrachlorure. Ses recherches ont montré qu'il possède la constitution suivante :

$$C_6H_4 < \begin{matrix} COH < \begin{matrix} C_6H_4 - N(CH_3)_2 \\ C_6H_4 - N(CH_3)_2 \end{matrix} \\ \\ CO - C_6H_4 - N(CH_3)_2 \end{matrix}$$

facile à expliquer si l'on admet que le tétrachlorure de phtalyle est $C_6H_4 < \begin{matrix} CCl_3 \\ COCl. \end{matrix}$

M. le prof. Guntz, à Nancy. *Sur quelques propriétés du lithium métallique.* — Lorsqu'on prépare le lithium par l'électrolyse du chlorure fondu pur à une température supérieure à son point de fusion, les rendements sont très faibles, ce qui tient à ce que, à haute température, le métal se dissout dans le chlorure fondu pour donner un sous-chlorure de formule Li_2Cl.

A froid, le lithium absorbe l'azote pour donner un azoture de formule Li_3N ; à chaud la réaction s'effectue avec une vive incandescence.

Au rouge vif, le lithium absorbe l'hydrogène, avec incandescence également, pour donner un produit blanc, cristallisé, de formule LiH. Ce produit est intéressant en ce que, décomposé par l'eau, il dégage de l'hydrogène pur : c'est, de tous les corps connus, celui qui peut dégager le volume maximum d'hydrogène sous le poids minimum.

Chauffé avec l'éthylène, le lithium absorbe rapidement ce gaz pour donner un mélange de carbure et d'hydrure de lithium.

Les propriétés du lithium diffèrent donc beaucoup de celles des autres métaux alcalins par la facilité avec laquelle il donne un sous-chlorure, un azoture, un hydrure et un carbure.

M. le prof. S. de Kostanecki, à Berne. *Essai de classification des matières colorantes organiques.* — Les colorants organiques sont caractérisés, d'après les formules actuelles, par des chromophores qui renferment tous des doubles liaisons. Si l'on range ces colorants d'après la nature et le nombre de ces chromophores, on arrive à la classification suivante :

A. Colorants renfermant un seul chromophore.

C = C	(Dibiphénylène-éthène).
C = O	Oxycétones, oxycoumarines, oxyxanthones, oxyflavones.
C = N	Auramine, thioflavine, jaune de quinoléine.
$N \begin{cases} O \\ O \end{cases}$	Colorants nitrés.
N = N	Colorants azoïques.
N = N = O	Colorants azoxiques.

B. Colorants renfermant plusieurs chromophores.

a) *Chromophores streptostatiques (type cétonique).*

C = C C = O	Oxycétones non saturées, indogénides, oxindogénides, indigo.
C = O C = O	Oxydicétones, oxydixanthones.
C = N C = N	Colorants hydrazoniques.
N = N N = N	Colorants disazoïques.

b) *Chromophores cyclostatiques (type quinonique).*

	C = C	C = O	C = N
C = O	Aurines. Benzéines. Phtaléines.	Oxyquinones.	—
C = N	Colorants basiques du groupe du triphényl-méthane. Pyronines.	Indophénols. Nitrosophénols	Indamines. Azines. Safranines. Indulines.
C = N = O	—	Résazurine.	—

c) *Chromophores streptostatiques et cyclostatiques.*

Ce groupe comprend quelques colorants compliqués, tels que le bleu d'alizarine, le styrogallol, etc.

M. le prof. A. Werner, à Zurich. *Sur quelques nouvelles séries de bases cobaltiaques.* — Il existe différentes séries de bases cobaltiaques, encore peu étudiées et mal connues, dont la constitution présente un intérêt particulier, leur composition centésimale différant beaucoup de celle des autres séries. Ces bases appartiennent à deux groupes distincts, celles du premier groupe contenant très peu d'ammoniaque, celles du second groupe renfermant un nombre impair de molécules d'ammoniaque pour deux atomes de cobalt.

Les bases du premier groupe que nous avons étudiées, sont caractérisées par les radicaux positifs monovalents

$$\left[\begin{matrix}(H_2O)\\ Co\,(NH_3)_3\\ Cl_2\end{matrix}\right] \quad \text{et} \quad \left[\begin{matrix}(H_2O)\\ Co\,(NH_3)_2\\ Cl_2\end{matrix}\right].$$

On a pu en préparer les sels suivants :

$$\left[\begin{matrix}(H_2O)\\ Co\,(NH_3)_3\\ Cl_2\end{matrix}\right]Cl, \quad \left[\begin{matrix}(H_2O)\\ Co\,(NH_3)_3\\ Cl_2\end{matrix}\right]NO_3, \quad \left[\begin{matrix}(H_2O)\\ Co\,(NH_3)_3\\ Cl_2\end{matrix}\right]SO_4H,$$

et

$$\left[\begin{matrix}(H_2O)_2\\ Co\,(NH_3)_2\\ Cl_2\end{matrix}\right]Cl. \quad \left[\begin{matrix}(H_2O)_2\\ Co\,(NH_3)_2\\ Cl_2\end{matrix}\right]NO_3, \quad \left[\begin{matrix}(H_2O)_2\\ Co\,(NH_3)_2\\ Cl_2\end{matrix}\right]SO_4H.$$

Quant aux bases du second groupe, nous avons principalement étudié les séries suivantes :

1° *Série verte* (*fusco* de Vortmann), représentée par la formule

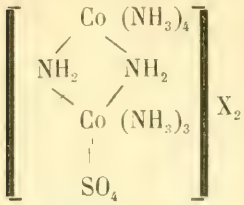
$$\left[\begin{matrix}Co\,(NH_3)_5\\ \diagdown NH_2\\ \diagup\\ Co\,(NH_3)_3\\ H_2O\\ OH\end{matrix}\right]X_4$$

Nous en avons préparé différents sels (chlorure, bromure, nitrate, sulfate, chloroplatinate, etc.)

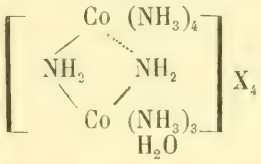
2° *Série orangée*, dérivant de la série verte par l'action de l'acide nitreux, et correspondant à la formule

$$\left[\begin{matrix}Co\,(NH_3)_5\\ \diagdown NH_2\\ \diagup\\ Co\,(NH_3)_3\\ H_2O\\ NO_2\end{matrix}\right]X_4$$

3° *Série violette*, se formant par l'action de l'acide nitrique sur le sulfate fuscocobaltiaque de Vortmann. Les nombreux sels que nous avons obtenus montrent que les corps de cette série doivent être représentés par la formule de constitution suivante:



4° *Série rouge*, obtenue par l'action prolongée de l'acide chlorhydrique sur les chlorures de la série violette. Les sels de cette série répondent à la formule



A côté de ces séries, nous en avons obtenu plusieurs autres, toutes caractérisées par le fait que leurs molécules contiennent au moins deux atomes de cobalt ; leur étude n'est pas encore terminée.

Pharmacie et Chimie des denrées alimentaires

Président : M. le prof. C. Hartwich, à Zurich.
Secrétaire : M. A. Pfenniger, chimiste à Zurich.

O Roth. Tuberculose de la race bovine. — Schuhmacher-Kopp. Divers sujets de chimie légale. — E. Schær. Sur un kino provenant de diverses espèces du genre Myristica. — Schær. Réactions semblables à celles de la digitaline. — Schær. Action de l'iode sur une dissolution d'amidon dans de l'hydrate de chloral. — A. Tschirch. Sur les sécrétions végétales. — Tschirch. Formation des sécrétions dans les plantes. — H. Kunz-Krause. Constitution de l'émétine. — Kunz-Krause. Combinaisons ferreuses volatiles dans l'hydrogène sulfuré. — Gerber. Le lait et les méthodes modernes de son contrôle. — A. Pfenniger. Sonde pour l'étude bactériologique des eaux profondes. — C. Hartwich. Objets antiques d'un intérêt pharmaceutique. — Hartwich. Cristaux d'oxalate de chaux dans Hyoscyamus. — Roth. Cultures bactériologiques. — Schær. Présentation de drogues et produits nouveaux. — Hartwich. Collection de drogues.

M. O. Roth, prof. à Zurich communique ses recherches

sur la présence des bacilles de la tuberculose dans le beurre et les méthodes de leur recherche microscopique. L'auteur constate d'abord que la tuberculose de la race bovine n'a pas augmenté en Suisse et que l'augmentation apparente est due à une surveillance plus rigoureuse exercée depuis quelques années. Ayant démontré précédemment par l'expérience sur les animaux que sur 20 échantillons de beurre livrés au marché 2 contenaient des bacilles de la tuberculose, M. Roth fait ressortir le danger couru par la consommation de lait non cuit et explique sa méthode de recherche au moyen d'un appareil spécial, qui permet l'extraction de ces bacilles du beurre fondu par un lavage à l'eau tiède.

M. Schuhmacher-Kopp, chimiste cantonal à Lucerne, parle *sur divers sujets de la chimie légale.* Dans un procès de meurtre avec effraction, l'aveu de l'accusé fut obtenu par suite du résultat de l'expertise microscopique, constatant l'identité de fibres trouvées attachées aux épines d'une haie en ronces artificielles avec l'étoffe du pantalon de l'accusé et par suite de la présence de rouille au semelles des souliers du prévenu. Cette rouille provenait d'une chaudière rouillée placée à proximité de la dite haie.

Sur la constatation de faux en écriture (testament) ; les détails furent illustrés par des photographies très instructives.

Rapport sur l'assemblée annuelle de la Société bavaroise de chimistes analystes. Le rapporteur donne quelques détails sur l'*air liquéfié, sur le dosage de l'amidon dans les saucisses, sur l'emploi de la formuline pour le dosage de l'albumine, sur le moyen de recueillir les matières colorantes qui servent à la coloration des grains de café.*

M. E. Schær, prof. à Strasbourg, communique ses observations *sur un kino provenant de diverses espèces du genre Myristica*. Diverses espèces du genre *Myristica* des Indes et de l'Asie orientales sécrètent, par suite d'entailles opérées dans leur écorce, un suc qui se colore à l'air en rouge et forme après dessiccation une masse brun rougeâtre foncée. En Europe ces extraits furent jusqu'ici représentés par un seul échantillon, provenant de *Myristica malabarica* et qui fut conservé, sous la désignation de *Kât jadikai* dans le musée de Kew. Selon le botaniste M. Kurz la *Myristica longifolia* dans l'Inde septentrionale fournit un extrait semblable.

Le *Kât jadikai* présente — pour ce qui concerne les propriétés physiques et chimiques — une grande analogie avec le kino provenant des diverses espèces du genre *Pterocarpus* et spécialement avec le kino officinal de *Pterocarpus Marsupium* Roxb.

Cette même analogie dans les propriétés a pu être constatée avec les sucs encore liquides ou desséchés des écorces de *Myristica glabra*, *M. succedanea* et surtout de *M. fragrans*. Ces divers échantillons avaient été récoltés dans le jardin botanique de Buitenzorg (Java).

Le *Rouge de kino* obtenu avec ces différents échantillons de kino de *Myristica* correspond dans tous les cas à l'acide kinotannique, tel qu'il résulte du dédoublement du kino officinal. La seule différence consiste en ce que le kino de *Myristica* est rempli de cristaux de tartrate de calcium, qui se séparent de l'extrait frais sous la forme d'un dépôt sablonneux.

M. Schær fait ensuite une communication *sur quelques réactions semblables à celles de la digitaline et obtenues avec certains principes immédiats des écorces de quinquinas.*

La réaction indiquée par M. Keller pour la recherche de la *digitoxine* et de la *digitaline*, — production d'un anneau (d'une zone) rouge, lorsqu'une dissolution de ces substances dans l'acide acétique glacial, additionnée d'un sel ferrique, est placée sur l'acide sulfurique concentré — s'obtient également avec les eaux mères qui restent après le traitement des extraits acides d'écorces de quinquinas par l'éther. Les recherches entreprises par M. *Beitter* dans l'Institut pharmaceutique de Strasbourg, ont démontré que cette réaction est exclusivement due à la présence d'*acide quinotannique*, tandis que la *quinovine*, ainsi que les acides *quinovique* et *quinique* ne donnent pas cette réaction, sitôt qu'ils sont absolument purs. Dans tous les cas où une réaction se fait apercevoir, la cause en est que ces substances renferment, comme c'est du reste souvent le cas, un peu d'*acide quinotannique* ou de *rouge de quinquina*.

L'acide quinotannique absolument pur donne une coloration rouge bleuâtre, semblable à celle de la *digitoxine*, tandis que les réactions des produits moins purs rappellent plutôt celle de la *digitaline*, c'est-à-dire la zone rouge bleuâtre se communiquant à l'acide sulfurique.

Il paraît, du reste, que cette fausse réaction de la digitaline (« Pseudodigitalinreaktion » selon M. Schær) soit aussi partagée par d'autres tannins glucosidiques, qui sont colorés en vert par le chlorure ferrique. C'est par exemple le cas pour les semences de *Paullinia sorbilis*, dont se compose essentiellement la *pasta Guarana* et dans laquelle M. Schær a déjà signalé, il y a quelques années, la présence d'une substance qui partage certaines réactions des alcaloïdes. M. Schær fait encore ressortir que l'examen approfondi de cette réaction, qui montre une

certaine analogie avec celles des principes immédiats de la digitale, est très désirable, vu son importance pour la toxicologie.

M. Schær parle enfin de l'*action de l'iode sur une dissolution d'amidon dans de l'hydrate de chloral.* — L'amidon est facilement dissout par l'hydrate de chloral : mais cette dissolution renferme l'amidon à un état particulier, car elle n'est pas colorée en bleu par l'iode. La coloration bleue apparaît immédiatement par l'addition d'eau.

M. A. Tschirch, prof. à Berne, expose la suite de ses *recherches sur les sécrétions végétales*, dont les premiers résultats avaient été communiqués à la « Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte » à Vienne en 1894. Ces recherches ont été étendues jusqu'ici, en collaboration avec divers élèves, aux résines suivantes :

Copal, Dammar, Sandarac, Sang de dragon, Asa fœtida, Galbanum, Ammoniac, Sagapène, Opopanax, Acaroïde, Benjoin, Baume de Tolu et de Pérou (y compris les fruits de Myroxylon peruiferum), Styrax, Succin et Gutta-percha[1].

M. Tschirch résume ses résultats récemment obtenus comme suit :

1. Les résines renferment comme principes immédiats essentiels :

a) Des *éthers résineux* («Harzester» ou résines), resp. les produits de dédoublement de ceux-ci ;

b) Des *acides résineux* ou *résinoliques* (« Harzsäuren ou Resinolsäuren »);

c) Des *résènes*, substances indifférentes et de constitution encore inconnue.

[1] Voir *Archiv der Pharmacie*, 1892-1896.

Dans très peu de résines on rencontre simultanément les représentants de ces trois groupes ; la plupart sont ou bien des *Harzester*, (*Esterharze*), ou bien des *Harzsäuren*, *(Resinolsäureharze)*, ou enfin des *Résènes (Resenharze)*.

L'odeur particulière de certaines résines est due à la présence soit d'huiles essentielles resp. d'aldéhydes, soit d'éthers liquides (le plus souvent présents en quantités très minimes). Parmi ces derniers, les éthers cinnamiques et plus spécialement l'éther phényl-propyl-cinnamique joue un rôle prédominant.

2. Les acides aromatiques qui forment des « Harzester » ou résines sont en rapports génétiques. Ils se divisent en deux classes :

a) En ceux qui dérivent de l'acide benzoïque, et *b)* en ceux qui dérivent de l'acide cinnamique.

Dans la première classe figurent les trois termes :

α) acide benzoïque : $C_6H_5 . COOH$, retrouvé dans le baume de Pérou et de Tolu, dans le benjoin de Siam et dans le sang de dragon ;

β) Acide benzoylacétique : $CH_2 (C_6H_5CO). COOH$, dans le sang de dragon.

γ) Acide salicylique: $C_6H_4 < \begin{matrix} OH \\ COOH \end{matrix}$, dans l'ammoniac.

La seconde classe est formée des cinq acides :

α) Acide cinnamique : $C_6H_5 . CH = CH. COOH$, dans le baume de Tolu et de Pérou, dans le styra et dans la résine d'acaroïde jaune ;

β) Acide β-phényl-hydracrylique: $C_6H_5C(OH) = CH. COOH$ (acide phényl-β-monoxy-acrylique) : paraît se trouver dans le sang de dragon;

γ) Acide p-coumarique : $C_6H_4 < \begin{matrix} OH \\ CH = CH. COOH \end{matrix} \begin{matrix} (1) \\ (4) \end{matrix}$

dans la résine d'acaroïde jaune et rouge;

δ) Acide férulique : $C_6H_3 \begin{cases} OH & (1) \\ OCH_3 & (2) \\ CH = CH.COOH & (3) \end{cases}$

dans l'asa fœtida;

ε) Acide umbellique : $C_6H_3 \begin{cases} OH & (1) \\ OH & (3) \\ CH = CH.COOH & (4) \end{cases}$

et l'anhydride de ce dernier: l'umbelliférone, dans l'asa fœtida, galbanum et sagapène.

Ces acides aromatiques, formant des « Harzester, » sont par conséquent pour la plupart des « oxyacides. »

De la série des acides gras, l'*acide succinique* seul a été rencontré jusqu'ici — dans le succin — comme formant des résines.

3. Les *alcools résineux* « Harzalkohole, » qui forment des « Harzester, » sont les uns *incolores:* « *Résinols* » et ne donnent alors pas la réaction du tannin: les autres, *colorés:* « *Résinotannols* » — caractérisés par la réaction du tannin.

Les *Résinols* sont jusqu'ici connus au nombre de quatre :

α. *Succinorésinol :* $C_{12}H_{26}O$, retiré du succin (Tschirch et Aweng);

β. *Storésinol*: $C_{12}H_{30}O$, resp. $C_{36}H_{78}O_3$, retiré du styrax (Miller);

γ. *Benzorésinol:* $C_{16}H_{25}$ (OH)O, dans le benjoin (Tschirch et Lüdy);

δ. *Chironol*: $C_{24}H_{[illegible]}(OH)$, dans l'opopanax (Tschirch et Baur).

A ce groupe paraît appartenir l'*amyrine*: $C_{[illegible]}H_{[illegible]}OH$.

Parmi ces résinols le *Storésinol* et le *Benzorésinol* sont sans doute en relations génétiques.

Un fait à l'appui de cette supposition est donné par le résultat de l'examen spectroscopique de leurs dissolutions dans l'acide sulfurique.

En appliquant la formule simple, le *Succinorésinol* et le *Storésinol* ne diffèrent point par leur composition centésimale. Ces deux substances sont évidemment parentes.

Des *Résinotannols* sont connus les suivants :

Siarésinotannol : $C_{12}H_{13}O_2(OH)$, dans le benjoin de Siam (Tschirch et Lüdy) ;

Soumarésinotannol : $C_{18}H_{19}O_3(OH)$, dans le benjoin de Sumatra (Tschirch et Lüdy) ;

Pérourésinotannol : $C_{18}H_{19}O_3(OH)$, dans le baume de Pérou (Tschirch et Trog) ;

Tolurésinotannol : $C_{17}H_{17}O_3(OH)$, dans le baume de Tolu (Tschirch et Oberländer) ;

Galbarésinotannol : $C_{18}H_{29}O_2(OH)$, dans le galbanum (Tschirch et Conrady) ;

Ammorésinotannol : $C_{18}H_{29}O_2(OH)$, dans l'ammoniac (Tschirch et Luz) ;

Sagarésinotannol : $C_{24}H_{27}O_3(OH)$, dans le sagapène (Tschirch et Hohenadel) ;

Dracorésinotannol : $C_8H_9O(OH)$, dans le sang de dragon (Tschirch et Dieterich) ; formule triple : $C_{24}H_{30}O_6$;

Panaxrésinotannol : $C_{34}H_{49}O_7(OH)$, dans l'opopanax (Tschirch et Baur) ; formule divisée par deux : $C_{17}H_{25}O_4$;

Xanthorésinotannol : $C_{53}H_{48}O_{10}$, dans la résine d'acaroïde jaune (Tschirch et Hildebrand) ;

Erythrorésinotannol : $C_{40}H_{40}O_{10}$, dans la résine d'acaroïde rouge (Tschirch et Hildebrand).

La comparaison de ces formules démontre que six d'entre elles représentent, quant au carbone, un multiple de six. Ce sont :

Le Sia-	résinotannol.
Le Souma-	»
Le Pérou-	»
Le Galba-	»
L'Ammo-	»
Le Saga-	»

Peut-être aussi le Dracorésinotannol appartient-il à ce groupe. De plus le Galba- et l'Ammorésinotannol possèdent la même composition centésimale, et le Pérou- et Soumarésinotannol ne diffèrent que par un atome d'oxygène.

D'autres relations sont encore à constater : Le Pérourésinotannol est l'homologue du Tolurésinotannol (il renferme un CH_2 en plus que ce dernier). Le Xanthorésinotannol paraît également être un homologue de l'Erythrorésinotannol, car la différence des deux formules correspond à 3 (CH_2). Des relations pareilles existeront entre le Sagarésinotannol et le Xanthorésinotannol. Peut-être enfin, le Panaxrésinotannol appartient-il également au groupe avec 18, resp. 17 atomes de carbone.

De plus, tous ces résinotannols ne renferment qu'un *seul* groupe OH dans leur molécule.

Le fait que ces résinotannols fournissent très facilement *de l'acide picrique*, lorsqu'on les traite par l'acide azotique, fait supposer que ce groupe OH sera combiné à un noyau *benzoïque* et non à une chaîne latérale, c'est-à-dire qu'il est *cyclostatique* et *non streptostatique*.

De tous ces composés, les *tannols* de la résine d'acaroïde fournissent le plus facilement de l'acide picrique, mais aussi les autres le fournissent aisément. L'Ammorésinotannol et le Sagarésinotannol donnent comme

produit de l'oxydation de *l'acide styphnique* (Trinitrorésorcine), le Galbarésinotannol donne de l'*acide camphorique* et de l'*acide camphoronique*. Par fusion avec de la potasse caustique, on obtient *des acides gras* et dans quelques cas de l'*acide protocatéchique* resp. de la *Résorcine*.

Les Résinotannols font par conséquent également partie de la série aromatique.

4. *Les acides résineux* ou *résinoliques* (Resinolsäuren) se trouvent essentiellement à l'état libre dans les résines. Ceux qui ont été examinés sont tous des *oxyacides*, c'est-à-dire renferment les groupes (COOH) et (OH) :

α. *Acide podocarpique* : $C_{17}H_{22}O_3$, dans la résine de Podocarpus (Oudemans),

β. *Acide abiétique* : $C_{44}H_{64}O_5$, dans la colophane (Maly) (formule selon Mach : $C_{19}H_{28}O_2$);

γ. *Acide pimarique* : $C_{20}H_{30}O_2$, dans la résine Pini (Maly);

δ. *Acide succinoabiétique* : $C_{80}H_{120}O_{10}$, dans le succin (Tschirch et Aweng);

ε. *Acide sandaracolique* : $C_{44}H_{66}O_7$, dans le sandarac (Tschirch et Balzer):

$$= C_{43}H_{61}O_3\begin{cases}OCH_3\\OH\\COOH\end{cases}$$

ζ. *Acide callitrolique* : $C_{65}H_{84}O_8$, dans le sandarac (Tschirch et Balzer) :

$$= C_{64}H_{83}O_5\begin{cases}OH\\COOH\end{cases}$$

η. *Acide trachylolique* : $C_{56}H_{88}O_8$, dans le copal (Tschirch et Stephan) ;

θ. *Acide iso-trachylolique* : $C_{56}H_{88}O_8$, dans le copal (Tschirch et Stephan) ;

ι. *Acide dammarolique* : $C_{56}H_{80}O_8$, dans la résine de Dammar (Tschirch et Glimmann) ;

$$= C_{54}H_{77}O_3 \begin{cases} OH \\ COOH \\ COOH \end{cases}$$

κ. *Acide résineux du Guajac* (« Guajakharzsäure ») : $C_{20}H_{26}O_4$, dans la résine de guajac (Hlasiwetz) ;

λ. *Acide guajaconique* : $C_{19}H_{20}O_5$, dans la résine de guajac (Hadelich) ;

μ. *Acide copaivique* : $C_{20}H_{30}O_2$, dans le baume de copahu (Schweitzer).

Les autres acides copaiviques et l'acide élémique sont probablement aussi des « Resinolsäuren ».

ν. *Acide agaricique* : $C_{14}H_{27}(OH) \begin{cases} COOH \\ COOH \end{cases}$ dans l'agaricum (Schmieder).

Il paraît hors de doute que les acides résineux (« Harzsäuren ») sont entre eux également en relations génétiques. Les acides *trachylolique* et *iso-trachylolique* ne diffèrent de l'acide *dammarolique* que par huit atomes d'hydrogène en plus. On peut, par conséquent, les considérer comme étant de l'*acide octohydrodammarolique*.

L'acide *sandaracolique* serait, en se basant sur la formule de M. Maly, un *acide homodioxyabiétique*. Aussi l'*acide succinoabiétique* et l'*acide abiétique* paraissent en relations de parenté, ce qui ressort lorsque l'on double la formule de l'*acide abiétique*. Enfin les acides de la résine

de guajac sont sans doute en rapports génétiques entre eux et avec les acides *copaivique* et *pimarique*.

Selon la formule, que M. Mach attribue à l'acide abiétique, l'acide *pimarique* serait un *acide homoabiétique* et l'acide abiétique entre ainsi en rapports plus intimes avec les acides copaiviques et ceux de la résine de guajac.

Des rapports plus intimes se manifestent encore entre l'acide succinoabiétique et l'acide pimarique. En quadruplant la formule de ce dernier, celui-ci paraît être un *acide heptaoxysuccinoabiétique* et l'acide copaivique correspond même — quant à sa composition centésimale — entièrement à l'acide pimarique.

Tous les acides résineux (« Harzsäuren ») qui, jusqu'ici, ont été examinés, ne renferment qu'un seul groupe (OH). Le nombre des groupes (COOH) par contre varie. Quelques-uns (les acides sandaracolique et podocarpique) n'en renferment qu'un seul ; d'autres (les acides dammarolique, trachylolique, succinoabiétique, abiétique) en contiennent deux.

Il mérite d'être mentionné que beaucoup de ces acides sont relativement très résistants contre la potasse caustique fondue et d'autre part le fait est intéressant que l'*acide abiétique* et l'*acide succinoabiétique* fournissent les deux, par fusion avec la potasse caustique, de l'*acide succinique*.

5. La classe la plus difficile, quant à l'éclaircissement de leur constitution, parmi les principes immédiats des résines, sont sans doute les *Résènes*. A leur classification s'oppose actuellement encore leur résistance contre la plupart des réactifs. Ils ne sont ni des hydrocarbures, ni des alcools ou acides, ou éthers, ou cétones, ou aldéhydes. Ils appartiennent cependant — au moins ceux qui, jusqu'ici, ont été examinés — à la série aromatique. Tous

sont insolubles dans la potasse caustique. C'est cette grande résistance, qui en fait pour l'usage technique les parties les plus précieuses des résines. Une résine sera d'autant plus utilisable, qu'elle est résistante contre les influences les plus diverses. Les résènes, connus à l'heure qu'il est, sont les suivants :

α-Panax-résène : $C_{12}H_{18}O_3$, dans l'opopanax (Tschirch et Baur);

β-Panax-résène : $C_{12}H_{20}O_3$, dans l'opopanax (Tschirch et Baur);

α-Dammar-résène : $C_{11}H_{12}O_3$, dans la résine de Dammar (Tschirch et Glimmann);

β-Dammar-résène : $C_{11}H_{12}O$, dans la résine de Dammar (Tschirch et Glimmann);

Fluavil : $C_{10}H_{64}O_3$, dans la gutta-percha (Tschirch et OEsterle);

Albane : $C_{10}H_{64}O_2$, dans la gutta-percha (Tschirch et OEsterle);

α-Copal-résène : $C_{22}H_{38}O_3$, dans le copal (Tschirch et Stephan);

Dracoalbane : $C_{20}H_{40}O_3$, dans le sang de dragon (Tschirch et Dieterich);

Dracorésène : $C_{26}H_{44}O_2$, dans le sang de dragon (Tschirch et Dieterich);

Myroxorésène : $C_7H_{10}O$, dans les fruits de Myroxylon (Tschirch et Germann). Formule triple : $C_{21}H_{30}O_3$.

Quant aux deux Panax-résènes, la comparaison de leurs formules seule indique leur parenté. Le β-Panax-résène est certes un produit de l'oxydation de l'α-résène. Il en est autant du Fluavil et de l'Albane, et probablement aussi des Dammar-résènes. D'autre part, les Panax-résènes auront probablement des rapports rapprochés

avec les Dammar-résènes, de même que Fluavil et Albane avec les α-Copal-résènes.

M. Tschirch communique en second lieu la suite de ses *recherches sur la formation des sécrétions dans les plantes.* Il en résulte que la règle, établie par M. Tschirch et suivant laquelle la sécrétion dépend de la présence d'une *couche résinogène* (« resinogene Schicht ») a partout pu être confirmée par l'observation. Cette couche résinogène appartient fort probablement, quant à sa structure, au genre de membranes. Son existence a toujours pu être constatée chez les canaux et vacuoles schizogènes (« schizogene Gänge und Behälter »), ainsi que chez les vacuoles schizo-lysigènes et oblitoschizogènes (« schizo-lysigene und oblitoschizogene Behälter »). Mais aussi chez les cellules olifères sa présence peut facilement être démontrée. Enfin, lors de la sécrétion de résine dans les « Harzgallen » l'existence d'une couche spéciale a pu être constatée, qui peut être considérée comme couche résinogène.

Une forme spéciale et qui diffère de la formation typique de la résine a été observée dans les réceptacles fructifères de *Polyporus officinalis* (Agaricum). Mais aussi dans ce dernier cas la membrane participe à la sécrétion. Dans de nombreux cas on peut constater d'une manière certaine que la membrane des hyphes est détruite en même temps que la résine se forme et que seule la couche extérieure est conservée, formant une pellicule mince. Par contre l'hypothèse que l'oxalate de chaux se forme également plus fréquemment que cela n'a été admis jusqu'ici dans la membrane resp. dans des poches membraneuses (« Membrantaschen ») n'a pu être confir-

mée. Les recherches histologiques ont plutôt démontré que l'oxalate de chaux, même lorsqu'on le rencontre dans des poches formées par la membrane, prend naissance dans le suc cellulaire et qu'il est seulement secondairement enveloppé par une pellicule. La « poche » des cristaux dans les rhizomes d'Iris représente une cellule retardée dans son développement transversal. Les cristaux du rhizome d'Iris se forment également dans l'intérieur de l'utricule protoplasmatique.

M. Tschirch termine ses communications par quelques notes relatives à ses « Nouvelles recherches sur le bois de réglisse (la racine de *Glycyrrhiza glabra*). »

M. H. Kunz-Krause, privat-docent à Lausanne, traite les sujets suivants :

a) *Recherches sur la constitution de l'émétine* (suite). Basé sur ses publications précédentes, il constate d'abord que toutes ses recherches, concernant cet alcaloïde, ont été effectuées avec de l'émétine amorphe et pure. Il prouve le non-fondé des assertions contraires de MM. Paul et Cownley. Etant persuadé que l'émétine employée par lui à l'établissement de la formule a été exempte de céphaéline, il soutient la formule de l'émétine : $C_{30}H_{40}N_2O_5$ contre celle donnée par MM. Paul et Cownley, et cela à la plus forte raison que la formule établie par ces auteurs est dès l'abord inadmissible, vu qu'elle ne tient pas compte de la loi de parité des chiffres atomiques.

L'existence de quatre groupes de méthoxyle (OCH_3) dans la molécule de l'émétine a pu être démontrée en employant soit la base libre, soit le chloroplatinate de celle-ci. Soumise à l'oxydation par le permanganate de potassium en dissolution alcaline, l'émétine fournit

comme produits principaux de l'oxydation une substance jaune, amorphe, — qui par l'oxydation à l'acide azotique est transformée en un dérivé exhalant fortement l'odeur de la racine de Sumbul, — et deux acides azotés. L'un de ces derniers se colore en rouge par le sulfate ferreux; présente par conséquent le caractère des acides α-pyridine-resp. quinoline-carboniques. Le second acide, qui n'est pas coloré par le sulfate ferreux, se décompose, lorsqu'il est calciné avec du potassium métallique, en dégageant de la *carbylamine*, d'où il est permis de conclure que lui et par conséquent aussi l'émétine même renferme *une chaîne latérale attachée à l'azote.*

b) Sur la présence de combinaisons ferreuses (resp. de manganèse) volatiles, dans l'hydrogène sulfuré dégagé avec du sulfure de fer et la méthode de leurs recherches. — Une dissolution de monosulfure de sodium, qui a été préparée en saturant une lessive de soude au 16 % par l'hydrogène sulfuré et en ajoutant à ce liquide le même volume de lessive de soude au même titre, abandonne après quelque temps un précipité noir verdâtre, dont la formation se répète encore plusieurs fois, même après avoir séparé les premiers dépôts par décantation et filtration. La couleur et les conditions, dans lesquelles ce précipité prend naissance ont d'abord fait penser à son identité avec du sulfure de fer, dont la formation s'expliquerait par la présence de fer dans la soude caustique, ou bien parceque de minimes quantités de la solution de fer sont mécaniquement entraînées par le courant du gaz sulfhydrique. Cependant cette explication devint pour le moins douteuse par le fait que le dit précipité se forme également lorsque l'on supprime ces deux éventualités en em-

ployant de la soude caustique exempte de fer et un courant d'hydrogène sulfuré lavé. La composition du précipité en question la fait même paraître inadmissible, car ce dernier renferme à côté du fer, du manganèse et du soufre *des quantités considérables de carbone*. Or, vu l'existence du tétracarbonyle de fer volatil, decouvert par MM. Mond et Quincke, il semble probable que la formation du précipité en question soit également due à la présence dans l'hydrogène sulfuré, dégagé avec du sulfure de fer, d'une combinaison de fer et de carbone volatile. En faisant passer le gaz sulfhydrique par un tube de verre chauffé au rouge à quelques endroits, M. Kunz-Krause a pu constater la présence de traces de fer dans les dépôts de soufre, qui s'étaient formés derrière les places chauffées au rouge. Il reste encore à examiner si ces combinaisons volatiles sont formées de carbonyles de fer, ou bien si elles constituent des thio-dérivés, c'est-à-dire des composés dans lesquels l'oxygène est tout ou en partie remplacé par du soufre. La présence de combinaisons volatiles de fer dans l'hydrogène, dégagé avec du sulfure de fer, semble aussi être prouvée par l'observation suivante. Les acides α-pyridine-carboniques sont caractérisés par la coloration plus ou moins jaune rougeâtre ou rouge-sang qu'ils prennent lorsque l'on les met en contact avec un sel ferreux. Or, en introduisant dans la dissolution aqueuse d'un tel acide un courant lavé d'hydrogène sulfuré, ou bien en traitant le sel plombique d'un de ces acides, délayé dans l'eau, par le gaz sulfhydrique, le liquide prend souvent la coloration caractéristique pour l'acide employé. Cette réaction prouverait en outre que le fer se trouve dans ces combinaisons volatiles *à l'état ferreux*.

De plus, elle sera peut-être un moyen utilisable à la

recherche de ces combinaisons volatiles. Enfin, la formation de celles-ci par dissolution du sulfure de fer et également du fer métallique dans des acides dilués, n'a rien de surprenant, vu que le carbone ne se trouve pas comme tel dans le fer, resp. dans le sulfure de fer, préparé avec du fer carbonifère, mais bien en combinaison chimique avec le métal : à l'état de carbure de fer. L'odeur nauséabonde qui caractérise l'hydrogène dégagé avec du fer carbonifère, provient peut-être non plus seulement d'hydrocarbures, mais bien de la présence de carbonyles de fer dans ce gaz [1].

M. Gerber à Zurich, fait des communications *sur le lait et les méthodes modernes de son contrôle.* — Après une récapitulation des méthodes physiques et chimiques qui servent aujourd'hui au contrôle du lait, il examine et expose les services, que les diverses nouvelles méthodes — le dosage de la graisse à l'aide du réfractomètre, la bactériologie et l'acidbutyrométrie — rendent actuellement dans ce domaine. L'auteur fait ressortir que la première de ces trois méthodes, bien qu'on la dise très juste, exige des appareils très compliqués, et se plaint qu'il n'existe pas encore, quant à la seconde des trois méthodes sus-citées, un manuel de bactériologie, qui traite spécialement des méthodes applicables à l'examen du lait. Il termine en indiquant les avantages de la méthode acidbutyrométrique et recommande, pour les cas, où le résultat de l'analyse est contesté, de faire prendre, à deux ou trois reprises par semaine, des échantillons à l'écurie même (Hüttenprobe).

[1] Pour les détails de ce travail voir : *Pharmaceutische Centralhalle*, 37 (1896), n° 35, p. 569.

Une collection d'appareils et d'ustensiles, servant au contrôle du lait, était exposée au laboratoire pharmaceutique de l'École polytechnique, attenant à la salle de séance de la section de pharmacie (voir plus loin le compte rendu sur l'exposition de drogues, arrangée par M. le prof. Hartwich dans le même local). Cette exposition d'appareils, etc., fut expliquée par M. Gerber à la fin de la séance de l'après-midi.

M. A. Pfenniger, chimiste à Zurich, présente un appareil par lui construit, à l'aide duquel il est possible de prendre dans les eaux profondes des échantillons d'eau destinés à l'analyse bactériologique. Employé depuis quelque temps déjà par le Laboratoire municipal de Zurich pour la prise d'échantillons de l'eau du lac, le dit appareil s'est montré pratique et sûr dans son fonctionnement. Celui-ci consiste en un petit ballon stérilisé, évacué et effilé en tube capillaire, et est descendu dans l'eau à l'aide d'un poids. Lorsque l'appareil est arrivé à la profondeur voulue, un poids, qui se détache automatiquement, casse la pointe fermée du tube capillaire et permet ainsi à l'eau de pénétrer et de remplir le ballon.

M. C. Hartwich, prof. à Zurich, fait une communication :

a) Sur quelques objets antiques, d'un intérêt pharmaceutique, trouvés en Suisse. — Les objets en question, qui datent des premiers siècles de notre ère, ont été trouvés à Baden, près Zurich (canton d'Argovie), à un emplacement qui, paraît-il, représente les restes d'un hôpital militaire romain. Ces trouvailles se composent :

1. De deux petits disques en bronze — probablement

des étiquettes — perforés au bord et portant l'inscription bien lisible : *Manna*. Sous cette désignation fut comprise une espèce d'Olibanum.

2. D'un morceau d'une substance résineuse, qui se compose sinon entièrement, tout au moins pour la plus grande partie, de goudron de bouleau épaissi. L'auteur a pu imiter ce produit en soumettant le goudron de bouleau frais à une cuisson prolongée. Il constate ensuite que l'emploi de cette espèce de goudron remonte à la plus haute antiquité, c'est-à-dire jusqu'à l'âge de la pierre. Le rôle, que cette matière a joué dans l'antiquité ne fut pas toujours un rôle purement médical. La preuve en est que l'auteur a trouvé la même masse résineuse dans des tombeaux (tumulus) de l'Allemagne du Nord, où on la trouve ensemble avec des objets en verre et en métal.

b) Sur les différentes formes des cristaux de l'oxalate de chaux dans les diverses espèces de Hyoscyamus. — Il est un fait connu que *Hyoscyamus niger* renferme ce sel essentiellement sous la forme de cristaux isolés, tandis que *Hyoscyamus pallidus* en mamelons agglomérés. Or il est intéressant à constater que la variété, résultant de l'hybridation de ces deux espèces, contient dans ses feuilles les deux formes — cristaux isolés et mamelons — réunies. Enfin il a pu être démontré que la forme annuelle de *Hyoscyamus niger* renferme l'oxalate de chaux en état de gravelle.

M. Roth, prof. à Zurich, reçoit les membres de la section de pharmacie dans l'Institut de bactériologie, où il avait exposé une collection de cultures et de préparations

de diverses bactéries pathogènes et phosphorescentes, ainsi que divers appareils employés en bactériologie ou destinés à stériliser les objets de pansement dans les lazarets de campagne.

M. Schær, prof. à Strasbourg, présente une série de drogues et produits nouveaux et donne quelques notes explicatives sur :

a) *Ngai-camphre* : $C_{10}H_{18}O$, provenant de *Blumea balsamifera* D. C. (fam. Compositæ) dans l'île de Hainan. Il a la même composition centésimale que le camphre de Bornéo. Les Chinois le préfèrent au camphre des Laurinées et l'employent comme médicament et pour parfumer certaines qualités de l'encre de Chine.

b) Des semences, appelées *Lukrabo*, provenant d'une espèce de *Gynocardia*, (fam. Bixineæ), au Siam. La drogue est employée en Chine contre diverses affections de la peau. Les semences ont une certaine ressemblance avec les semences de Strychnos Ignatii (fabæ St. Ignatii).

c) Les semences de *Pangium edule*, très toxiques à cause de la présence d'acide prussique, mais qui peuvent être rendues comestibles en les macérant dans l'eau. L'acide prussique se trouve du reste dans toutes les parties de cette plante, et cela en si fortes proportions, que la totalité renfermée dans un exemplaire de ces arbres atteint, d'après des calculs, 350 grammes.

d) Les semences de *Aleurites moluccana* Willd. (fam. Euphorbiaceæ), très riches en huile grasse.

e) L'huile essentielle de diverses espèces de *Gaultheria*, entre autres de *G. punctata*, connue à Java comme *Minjak Gandapura*. L'huile essentielle de cette espèce est identique, quant à sa composition qualitative et quantita-

tive, à l'essence de *Wintergreen* et à l'essence de *Betula lenta*.

f) Les semences et écorces des fruits de *Litsæa sebifera* (fam. Lauraceæ), renfermant un mélange de graisses solide et mi-liquide. Ces graisses, appelées *Minjak tang kallak* dans les Indes hollandaises, sont d'une certaine importance économique et servent à la fabrication de savons et de bougies.

g) Du bois et de l'amidon du palmier *Metroxylon Sagus*.

M. C. Hartwich, prof. à Zurich, avait exposé dans son laboratoire attenant à l'auditoire, qui servait de salle de séance, une collection très complète de drogues médicinales rares ou servant comme aliment, stimulant, resp. narcotique. Les nombreux groupes étaient complétés par des cartes, des plans et des tableaux, et l'emploi des divers stimulants était illustré par l'exposition des appareils en usage chez les diverses nations ou peuples. Voici un résumé de cette fort intéressante exposition :

a) Une collection de *Cinchonas* et d'écorces de quinquina du Java.

b) *Fructus Cumini*, renfermant environ 20 °/₀ de fruits de ciguë.

c) Des exemplaires de feuilles de toutes les espèces de *Pilocarpus*, qui ont pu être constatées dans la marchandise vénale.

d) Une collection d'environ 60 échantillons de cubèbes et une série de principes immédiats, isolés des véritables cubèbes et des fruits de *Piper Loworeg*.

e) Des semences de *Physostigma venenosum* (fèves de Calabar), ainsi que les diverses semences employées à

leur falsification : *Canavalia*, *Mucuna*, *Dioclea*, *Porsaetoa*.

f) Une collection de *Strophantus* et des flèches empoisonnées avec l'extrait de *Strophantus*, provenant de l'Afrique orientale.

g) Une collection de saccharose de différentes provenances.

h) Une collection de seigle ergoté, ainsi qu'une série de Graminées, portant ce champignon et récoltées dans les alentours de Zurich.

i) Une collection composée d'Opium, de Maté, Thé, Kola (avec les semences de *Sterculia*, *Napoleona*, *Pentadesmas*, *Geroioda*, *Heritiera*, constituant la fausse Kola), Bétel, Haschisch, Kava-Kava, Coca, Kath, Guarana, Cacao, Café, comprenant les drogues et les appareils respectifs en usage pour la préparation.

(A suivre.)

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

H.-G. Griesbach. Physikalisch-chemische Propædeutik, etc. Propédeutique physico-chimique appliqué aux sciences médicales et accompagné de documents historiques et biographiques[1]. Leipzig, Engelmann.

Ce livre occupe une place particulière dans la bibliographie scientifique, c'est à la fois un livre élémentaire et un complément précieux des traités classiques de physique et de chimie. L'auteur, qui doit posséder une très grande culture générale, expose les lois et les principes généraux des sciences physiques et chimiques en partant essentiellement de leur côté philosophique et supérieur et en montrant, par de nombreuses citations et analyses, le développement historique de chacune des parties de la science. Ce livre ne s'adresse pas à des débutants, mais à des étudiants désireux d'avoir autre chose que des recettes de physique ou du matériel d'examen ; à cet égard, nous saluons avec joie l'apparition d'un volume qui vient apporter à des esprits réfléchis la synthèse des connaissances éparses apprises au début des études, et qui montre l'enchaînement logique qui les lie.

Ce volume rendra également de précieux services aux professeurs de physique et de chimie par l'abondance des documents historiques qu'il contient et par les applications nombreuses de la physique et de la chimie aux sciences bio-

[1] Physikalisch-chemische Propædeutik, unter besonderer Berücksichtigung der medicinischen Wissenschaften und mit historischen und biographischen Angaben, von Prof. Dr-Med. u. Phil. H. Griesbach. Leipzig, Engelmann.

logiques, que l'auteur expose en passant et que sa qualité de médecin lui permet de traiter en connaissance de cause.

L'un des mérites particuliers de ce traité, et ce n'est pas le moindre, résulte du fait que l'auteur prend pour base de son exposé, dès le début, la notion de l'*énergie* comme étant la seule entité absolue dans l'univers, la matière n'étant qu'un complexe des formes variées de l'énergie en équilibre dynamique.

Guidé dès le début par cette notion de l'énergie, on en suit les transformations et l'analyse dans les divers chapitres consacrés au mouvement, au travail, à la matière et à l'éther, ainsi que dans ceux, non moins intéressants, consacrés à la matière organisée et vivante, où les notions acquises dans l'étude des formes inorganiques de l'énergie trouvent leur application.

La bibliographie du livre de M. Griesbach est particulièrement riche et soignée, travaux modernes et anciens, tout ce qui a une importance pour la pensée a trouvé sa place, et le lecteur est en outre exactement renseigné, par des dates précises et de courtes notices biographiques sur l'évolution de la science et la vie des savants qui l'ont fait progresser.

Le volume de M. Griesbach est si abondamment documenté et si intéressant que nous le recommandons vivement aux étudiants qui réfléchissent et aux professeurs. H. D.

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

L. Kesselkaul et St. v. Kostanecki. Action de la benzaldéhyde sur le chloracétopyrogallol (*Berichte*, XXIX, 1886, Berne).

Friedländer et Rüdt ont décrit récemment (*Berichte*, XXIX, p. 878), comme étant une 3-4 dioxyflavone, un composé qui prend naissance dans l'action de la benzaldéhyde sur le chloracétopyrogallol. Kostanecki et Tambor ont obtenu d'autre part, au moyen du dibromure de l'acétyle

-2-oxybenzalacétophénone, non pas la flavone, mais l'α cumarylphénylcétone, et ils ont observé que les combinaisons de ce genre, o-hydroxylées, renfermant de l'halogène au second atome de carbone de la chaîne latérale, sont particulièrement propres à la formation de chaînes fermées oxygénées à 5 atomes. Friedländer et Rüdt auraient donc, dans leur réaction, évité la formation d'une chaîne fermée à 5 atomes et réalisé la synthèse d'une chaîne fermée (γ-pyronique) à 6 atomes. Quoique ce fait ne soit pas théoriquement impossible, il a fort étonné les auteurs et les a engagés à répéter les expériences de Friedländer et Rüdt, dont ils discutent les résultats. Ils arrivent à la conclusion qu'il ne se forme pas une oxyflavone par la réaction de Friedländer et Rüdt; en effet, le composé obtenu, le *benzalanhydroglycogallol* $C^{15}H^{10}O^4$, ne donne pas les réactions caractéristiques des oxyflavones; il ressemble, par ses propriétés extérieures, à l'o-oxybenzalacétophénone, c'est-à-dire à une cétone hydroxylée non saturée.

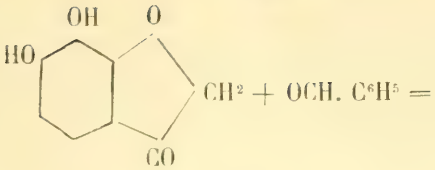
Le *diacétyl-benzalanhydroglycogallol* de Friedländer et Rüdt, préparé de nouveau par les auteurs, ressemble beaucoup aussi aux dérivés acétyles des oxycétones non saturées.

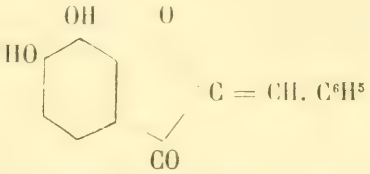
L'*éther diéthylique du benzalanhydroglycogallol*

$$C^6H^2(OC^2H^5)_2 \begin{matrix} \diagup \; O \; \diagdown \\ \diagdown \; CO \; \diagup \end{matrix} C = CH.\ C^6H^5$$

fusible à 115°, cristallise en longues aiguilles jaunes qui se colorent en orange sous l'influence de l'acide sulfurique; or on sait que tous les éthers neutres des oxy-α-anthones et des oxyflavones sont complètement blancs, tandis que ceux des cétones non saturées sont toujours colorés en jaune; ils se dissolvent dans l'acide sulfurique en orange, tandis que cette coloration n'a jamais été remarquée chez les dérivés oxy-γ-pyroniques.

Pour prouver directement la constitution de la matière colorante en question, les auteurs ont préparé l'anhydroglycogallol et l'ont fait réagir sur la benzaldéhyde en présence de lessive de potasse étendue; les deux substances réagissent l'une sur l'autre en vertu de l'équation :





et il se forme le benzalanhydroglycogallol.

Les auteurs annoncent, à la suite de cette communication, qu'ils s'occupent de la synthèse du chromogène de l'indigo, qui doit avoir, d'après eux, la formule

$$C^6H^5.\ CO.\ CH = CH.\ CO\ C^6H^5$$

cette combinaison renferme un noyau naphtoquinonique ouvert. F. R.

St. v. Kostanecki et M. Schneider. Sur les éthers de quelques oxycétones non saturées (*Berichte*, XXIX, 1891, Berne).

Les auteurs décrivent un certain nombre d'éthers d'oxycétones non saturées qu'ils ont eu l'occasion de préparer soit récemment, soit à la suite des communications antérieures de Bablich et Kostanecki.

3-Ethoxybenzalacétophénone $C^6H^4 \begin{matrix} OC^2H^5\ (3) \\ CH = CH.\ CO.\ C^6H^5\ (1) \end{matrix}$

Cette substance, qui a été obtenue soit en éthylant la 3-oxybenzalacétophénone, soit en combinant la 3-éthoxybenzaldéhyde avec l'acétophénone, cristallise dans l'alcool en prismes jaunes, fusibles à 75° et se dissolvant dans l'acide sulfurique concentré en jaune orange.

L'*isomère 4-éthoxy*, préparé de la même manière, est en longs feuillets jaune pâle, fusibles à 63° et se dissolvant en jaune orange dans l'acide sulfurique concentré.

La *pipéronalacétophénone* $C^6H^3(O^2CH^2)CH = CH.CO.C^6H^5$, obtenue en ajoutant de la lessive de soude étendue à une solution alcoolique de pipéronal et d'acétophénone, cristallise dans l'alcool en longues aiguilles jaunes, fusibles à 122° ; elle est également colorée par l'acide sulfurique concentré.

Dans le but d'examiner les propriétés des éthers d'oxycétones non saturées renfermant un autre résidu cétonique, les auteurs ont préparé la *5-brom-2-oxybenzalacétone*

$$Br.\,C^6H^3 \begin{cases} OH \\ CH = CH.\,CO.\,C^6H^5 \end{cases}$$

par l'action de l'aldehyde salicylique bromée sur l'acétone. Cette substance cristallise en prismes jaunes, fusibles à 154-155° ; elle se dissout en jaune-orange dans les alcalis et se colore en orange par l'acide sulfurique. Son *dérivé acétyle* fond à 89-90° ; son *dérivé benzoylé* à 123° ; son *éther éthylique* est en aiguilles jaune pâle, fusibles à 107° ; il se dissout dans l'acide sulfurique en orange foncé.

Kostanecki et Rossbach ont observé précédemment que le produit de concentration de la benzaldéhyde et de l'acétophénone était encore susceptible de se condenser avec cette dernière combinaison; il a paru intéressant aux auteurs de répéter cette expérience avec les trois éthoxybenzaldéhydes isomères et le pipéronal; la condensation s'effectue en effet de la même manière, ce qui leur a permis de préparer les quatre nouveaux composés suivants :

Di-2-éthoxybenzaltriacétophénone $C^{42}H^{40}O^5$, larges aiguilles, fusibles à 190-192°, solubles dans l'acide sulfurique en rouge.

Isomère 3-éthoxy., aiguilles blanches, fusibles à 225°, solubles dans l'acide sulfurique concentré en rouge brun.

Isomère 4-éthoxy., fusible à 226-227°, soluble dans l'acide sulfurique concentré en rouge brun.

Dipipéronaltriacetophenone $C^{40}H^{32}O^7$, fusible à 253-257°, se dissout dans l'acide sulfurique concentré en brun, passant au violet brun.

F. R.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

SEPTEMBRE 1896

Le 2, assez fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir.

3, très forte rosée le matin.

4, très forte rosée le matin et le soir.

5, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir; éclairs et tonnerres au NW. à 7 h. 5 m.; l'orage suit la chaîne du Jura. Pendant la soirée, éclairs du SSW. au SW. et au N.

6, assez fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir.

7, brouillard enveloppant vers 6 h. du matin; éclairs à l'E. à 9 h. du soir.

8, très forte rosée le matin; éclairs à l'E., puis au SSE. depuis 9 h. du soir.

19, orage à l'W. et au NW. de 10 h. à 10 h. 25 m. matin.

11, assez fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

13, très forte rosée le matin; éclairs et tonnerres à l'W. à 3 h. 47 m. du soir; l'orage suit la chaîne du Jura. Eclairs au NW. à 7 h. du soir.

15, forte rosée le matin et le soir.

16, très forte rosée le matin.

17, très forte rosée le matin et le soir.

18, fort brouillard enveloppant vers 6 h. du matin.

19, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir; éclairs et tonnerres au SSW. à 4 h. 47 m. du soir; l'orage se trouve à l'W. à 5 h. 32 m. du soir.

20, fort vent à 1 h. du soir et à 7 h. du soir.

21, neige sur le Jura; assez fort vent à 10 h. du matin.

22, assez fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir.

23, fort vent pendant tout le jour.

24, fort vent à 10 h. du matin.

25, fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir et depuis 5 h. du soir; il souffle par rafales qui ont éte violentes dans certaines parties du canton et ont déraciné ou brisé plusieurs arbres Pour de plus amples renseignements sur la dépression remarquable de ce jour, voir la communication de M. le prof. Gautier à la Société de physique et d'histoire naturelle, séance du 1er octobre.

27, brouillard enveloppant à 7 h. du matin; forte rosée à 10 h. du soir.

30, assez forte bise à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir; neige sur le Môle.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 1er à 8 h. matin	728,12	Le 2 à 4 h. soir	725,23
4 à 8 h. matin	728,84	5 à 4 h. soir	724,34
6 à 11 h. soir	727,89	8 à 6 h. soir	723,48
11 à 10 h. soir	729,62	13 à 2 h. soir	719,42
17 à 8 h. matin	733,32	20 à 6 h. soir	721,79
21 à midi	727,45	22 à 1 h. matin	723,38
24 à 9 h. soir	728,93	25 à 5 h. soir	707,57
26 à 9 h. soir	728,60	28 à 5 h. matin	725,61
30 à 11 h. matin	731,82		

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Observ. MM.	SÉCHERON Ph. Plantamour	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLOGNY R. Gautier	JUSSY M. Micheli	OBSERVAT.	COMPESIÈRES L. Loup	ATHÉNAZ J.-J. Decor	SATIGNY H. Auriol
	mm.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Total...	134.5	166.2	117.1	131.0	129.4	.....	161.7	164.7

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Baromètre. Minim. observé au barogr.	Baromètre. Maxim. observé au barogr.	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'h.	Vent dominant.	Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.	NEBULOSITÉ MOYENNE	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°					mm.					+ °	°	cm
1	727.59	— 0.17	727.08	728.12	+11.90	— 4.69	+ 9.8	+14.2	862	+121	750	970	16.8	12	var.	1.9	0.97	15.7	— 2.6	148.0
2	726.04	— 1.70	725.23	727.25	+13.06	— 3.42	+ 8.3	+19.8	750	+ 6	470	960	...	...	SSW. 1	3.8	0.40	16.3	— 1.9	149.2
3	727.38	— 0.34	726.45	728.47	+13.84	— 2.53	+ 7.7	+21.3	735	— 12	530	850	...	...	S. 0	1.9	0.50	16.5	— 1.7	149.0
4	727.27	— 0.43	725.27	728.84	+14.03	— 2.22	+ 8.0	+20.0	829	+ 80	670	930	...	...	N. 1	1.9	0.40	16.0	— 2.1	149.5
5	725.52	— 2.16	724.34	726.39	+16.87	+ 0.71	+12.9	+21.9	779	+ 27	550	950	15.9	7	SSW. 1	6.5	0.83	15.4	— 2.6	150.0
6	726.74	— 0.91	725.95	727.89	+15.80	— 0.22	+13.7	+18.4	759	+ 5	650	910	1.4	1	SSW. 1	4.6	0.97	....	.....	152.0
7	726.56	— 1.07	725.56	727.41	+14.57	— 1.32	+ 8.5	+20.3	798	+ 41	510	970	...	...	N. 1	1.7	0.12	15.7	— 2.2	154.0
8	725.40	— 2.20	723.48	726.46	+15.24	— 0.53	+ 9.1	+20.0	817	+ 58	640	940	0.0	...	N. 1	1.9	0.42	16.0	— 1.8	153.9
9	724.97	— 2.61	724.05	726.24	+19.50	+ 3.86	+15.3	+25.8	726	— 36	480	850	1.0	1	SSW. 1	4.2	0.42	16.4	— 1.4	154.5
10	724.74	— 2.81	723.50	726.73	+16.67	+ 1.15	+14.5	+21.2	809	+ 45	680	900	4.5	2	calme	1.9	0.78	15.8	— 1.9	153.0
11	727.36	— 0.16	726.28	729.62	+15.55	+ 0.16	+12.0	+21.2	722	— 45	610	850	1.3	1	SSW. 2	5.0	0.78	15.3	— 2.3	152.5
12	727.38	— 0.11	725.03	729.34	+15.98	+ 0.73	+10.0	+23.9	765	— 4	550	930	...	...	var.	1.7	0.38	15.7	— 1.8	151.4
13	724.84	— 5.62	719.42	724.75	+15.24	+ 0.12	+ 9.3	+24.2	811	+ 39	680	960	3.2	1	SSW. 1	2.7	0.82	....	.....	151.5
14	724.52	— 2.91	722.04	727.73	+16.42	+ 1.44	+12.1	+21.9	744	— 30	540	920	2.7	1	SSW. 1	3.1	0.95	15.9	— 1.5	150.0
15	729.69	+ 2.29	727.93	731.10	+17.52	+ 2.67	+13.0	+22.6	781	+ 5	630	920	...	...	calme	1.0	0.00	16.4	— 0.9	148.1
16	731.93	+ 4.56	730.93	733.08	+17.95	+ 3.24	+11.2	+25.4	781	+ 2	560	930	...	...	SSW. 1	2.3	0.55	16.5	— 0.7	149.0
17	731.91	+ 4.57	730.18	733.32	+16.84	+ 2.28	+12.0	+21.7	824	+ 43	620	940	...	...	var.	1.9	0.00	16.7	— 0.4	148.0
18	728.23	+ 0.92	725.75	730.17	+18.64	+ 4.22	+11.0	+27.2	760	— 23	500	1000	...	...	SSW. 1	2.3	0.07	16.8	— 0.2	147.7
19	724.57	— 2.70	722.50	725.75	+16.33	+ 2.05	+11.9	+22.6	874	+ 89	740	990	19.6	8	SSW. 2	4.8	0.88	16.7	— 0.2	146.5
20	723.08	— 4.16	721.79	724.77	+12.74	— 1.39	+ 8.0	+18.7	775	— 12	500	960	7.0	2	SSW. 1	2.9	0.60	....	.....	149.0
21	725.59	— 1.62	723.34	727.45	+11.46	— 2.52	+ 8.1	+16.8	717	— 73	500	870	1.3	3	SSW. 1	3.3	0.70	15.5	— 1.2	149.0
22	724.41	— 3.07	723.38	725.05	+13.52	— 0.31	+ 9.8	+18.4	774	— 18	660	910	5.4	9	SSW. 2	6.5	0.90	13.5	— 3.1	149.0
23	725.19	— 1.95	724.23	726.80	+16.23	+ 2.55	+11.6	+20.7	671	—123	520	930	2.8	3	SW. 3	8.3	0.53	11.5	— 5.0	149.0
24	727.89	+ 0.78	726.83	728.93	+10.72	— 2.80	+ 8.2	+15.6	838	+ 43	720	930	4.8	5	SW. 1	4.6	0.92	9.9	— 6.5	152.0
25	716.71	—10.36	707.57	727.65	+ 8.67	— 4.70	+ 5.5	+12.6	856	+ 59	710	910	17.1	12	SSW. 3	6.7	1.00	10.3	— 6.0	152.5
26	722.74	— 4.30	714.77	728.60	+ 8.98	— 4.23	+ 7.2	+12.1	955	+156	920	980	18.9	15	var.	3.3	1.00	9.3	— 6.9	162.0
27	727.31	+ 0.31	726.26	728.51	+10.24	— 2.81	+ 6.0	+15.1	907	+106	700	1000	...	...	calme	1.0	0.37	....	.....	167.0
28	727.27	+ 0.30	725.61	730.96	+11.46	— 1.43	+ 7.9	+18.4	873	+ 70	750	989	5.1	6	calme	1.5	0.97	10.9	— 5.1	167.0
29	730.93	+ 4.00	730.52	731.76	+10.01	— 2.72	+ 5.1	+14.4	847	+ 43	660	1000	...	...	N. 1	1.9	0.58	10.6	— 5.3	168.0
30	730.81	+ 3.91	729.01	731.82	+ 9.49	— 3.08	+ 8.1	+11.8	879	+ 73	780	980	0.6	1	NNE. 2	7.1	1.00	10.4	— 5.4	168.0
Mois	726.38	— 1.25			+14.18	— 0.48			801	+ 31						3.41	0.63	14.45	—2.62	152.98

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1896

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	726,37	726,32	726,60	726,71	726,14	725,61	725,69	726,31
2e »	727,35	726,98	727,27	727,37	726,60	726,35	727,11	727,39
3e »	725,80	725,68	726,00	726,28	725,89	725,25	725,67	726,26
Mois	726,51	726,32	726,62	726,79	726,21	725,74	726,16	726,66

Température.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+ 13,00	+ 12,19	+ 12,57	+ 16,01	+ 18,78	+ 18,74	+ 16,06	+ 13,84
2e »	+ 13,54	+ 12,72	+ 13,37	+ 18,76	+ 21,20	+ 19,69	+ 16,77	+ 14,52
3e »	+ 9,63	+ 9,06	+ 9,23	+ 12,41	+ 13,39	+ 13,13	+ 11,45	+ 10,32
Mois	+ 12,05	+ 11,33	+ 11,73	+ 15,71	+ 17,79	+ 17,19	+ 14,76	+ 12,90

Fraction de saturation en millièmes.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
1re décade	871	883	903	763	628	648	742	853
2e »	891	892	894	673	634	634	778	874
3e »	888	902	900	772	756	754	813	869
Mois	883	892	899	736	673	679	778	865

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Clarté moyenne du ciel.	Chemin parcouru p. le vent.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°	°		kil. p. h.	mm	cm
1re décade	+ 10,78	+ 20,29	+ 15,98	0,58	3,03	39,6	151,31
2e »	+ 11,05	+ 22,94	+ 16,25	0,50	2,77	33,8	149,27
3e »	+ 7,75	+ 15,59	+ 11,32	0,80	4,42	56,0	158,35
Mois	+ 9,86	+ 19,61	+ 14,45	0,63	3,41	129,4	152,98

Dans ce mois l'air a été calme 37,8 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 0,30 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 43°,2 W. et son intensité est égale à 43,2 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE SEPTEMBRE 1896.

Le 1er. brouillard jusqu'à 7 h. du matin : pluie à 10 h. du matin : neige de 1 h. à 7 h. du soir.

2, fort vent à 4 h. du soir.

4, brouillard depuis 7 h. du soir.

5, pluie par un fort vent jusqu'à 7 h. du matin.

6, brouillard de 4 h. à 7 h. du soir.

8, brouillard de 7 h. à 10 h. du soir ; pluie dans la nuit.

9, brouillard depuis 7 h. du soir.

10, brouillard à 10 h. du matin.

11, brouillard de 4 h. à 7 h. du soir ; pluie à 10 h. du soir.

13, brouillard de 1 h. à 4 h. du soir ; pluie à 7 h. du soir.

16, brouillard à 7 h. du soir.

19, pluie depuis 7 h. du soir.

20, brouillard jusqu'à 7 h. du soir.

21, brouillard jusqu'à 10 h. du matin ; neige.

22, brouillard jusqu'à 7 h. du matin ; neige à 10 h. du matin ; pluie depuis 7 h. du soir.

24, neige jusqu'à 10 h. du matin et à 4 h. du soir ; brouillard à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.

25, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir ; forte bise depuis 10 h. du soir ; neige depuis 1 h. du soir.

26, forte bise pendant tout le jour ; neige à 7 h. du matin, puis brouillard.

29, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.

30, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 1 h. du soir ; neige à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 1er à 1 h. matin	568,10	Le 2 à 8 h. matin	563,85
4 à 11 h. matin	569,25	6 à 6 h. matin	565,28
9 à midi	567,95	10 à 6 h. matin	565,60
11 à 11 h. soir	567,88	14 à 3 h. matin	562,92
16 à 9 h. soir	573,90	20 à 10 h. soir	559,70
22 à 11 h. soir	565,13	25 à 6 h. soir	549,90
29 à 5 h. soir	567,95		

SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1896

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum observé au barographe	Baromètre. Maximum observé au barographe	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum absolu.	Température C. Maximum absolu.	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.		Nébulosité moyenne.
	millim.	millim	millim	millim.	°	°	°	°	millim	millim				
1	566.46	— 1.69	565.39	568.10	— 1.14	— 6.22	— 3.8	+ 3.4	.....	27,5	....	SW.	1	0,98
2	564.53	— 3.57	563.85	565.52	+ 2.87	— 2.12	— 0.5	+ 7.2	.....	.....	....	SW.	1	0.17
3	567.05	— 0.99	565.60	568.95	+ 3.41	— 1.49	— 0.5	+ 7.9	.....	.....	....	SW.	1	0.03
4	569.00	+ 1.02	568.77	569.25	+ 6.62	+ 1.81	+ 1.5	+ 10.8	.....	.....	....	SW.	1	0.40
5	566.82	— 1.10	565.90	568.80	+ 3.67	— 1.05	+ 2.0	+ 7.1	.....	27,0	....	SW.	1	0.70
6	565.94	— 1.92	565.28	566.60	+ 2.02	— 2.60	— 0.4	+ 6.2	.....	.....	....	NE.	1	0.78
7	566.61	— 1.18	566.15	567.48	+ 4.86	+ 0.34	0.0	+ 10.1	.....	.....	....	NE.	1	0.07
8	567.43	— 0.29	567.03	567.68	+ 4.74	+ 0.32	+ 1.2	+ 8.9	.....	29,2	....	SW.	1	0.52
9	567.28	— 0.37	566.90	567.95	+ 4.71	+ 0.39	+ 2.7	+ 9.1	.....	....	....	SW.	1	0.70
10	566.16	— 1.42	565.60	566.90	+ 4.06	— 0.15	+ 2.0	+ 7.3	.....	.....	....	SW.	1	0.52
11	566.55	— 0.96	565.98	567.88	+ 2.87	— 1.23	+ 1.0	+ 7.0	.....	.....	....	var.		0.68
12	567.65	+ 0.21	567.25	567.86	+ 5.42	+ 1.43	+ 0.7	+ 10.7	.....	....	....	NE.	1	0.13
13	564.90	— 2.47	563.38	567.08	+ 3.66	— 0.22	+ 2.7	+ 7.2	.....	9,5	....	SW.	1	0.82
14	564.78	— 2.52	562.92	567.95	+ 2.42	— 1.34	+ 1.0	+ 6.0	.....	.....	....	NE.	1	0.33
15	570.59	+ 3.37	568.08	572.50	+ 5.87	+ 2.23	+ 1.8	+ 10.5	.....	.....	....	NE.	1	0.02
16	572.91	+ 5.77	572.15	573.90	+ 7.21	+ 3.69	+ 3.9	+ 12.3	.....	.....	....	NE.	1	0.23
17	573.35	+ 6.29	572.65	573.85	+ 8.64	+ 5.24	+ 3.2	+ 14.0	.....	.....	....	NE.	1	0.00
18	571.14	+ 4.16	570.10	572.23	+ 9.21	+ 5.94	+ 5.0	+ 13.4	.....	.....	....	SW.	1	0.08
19	566.51	— 0.39	564.10	569.75	+ 5.41	+ 2.26	+ 1.2	+ 10.0	.....	22,0	....	SW.	1	0.72
20	560.94	— 5.88	559.70	563.67	— 2.06	— 5.08	— 3.3	+ 1.3	.....	.....	....	NE.	1	0.85
21	562.34	— 4.40	559.90	563.95	— 1.88	— 4.77	— 4.9	0.0	150	12,0	....	NE.	1	0.47
22	563.73	— 2.92	562.24	565.13	+ 1.54	— 1.22	— 2.7	+ 3.8	130	10,0	....	var.		0.75
23	564.69	— 1.87	564.08	564.87	+ 1.92	— 0.71	+ 1.2	+ 5.1	.....	.....	....	SW.	1	0.20
24	563.89	— 2.59	563.20	564.30	— 2.29	— 4.79	— 3.2	+ 1.7	200	30,0	....	NE.	1	1.00
25	556.33	— 10.07	549.90	563.55	— 5.09	— 7.45	— 5.8	— 2.9	300	37,5	....	SW.	2	0.92
26	558.71	— 7.60	552.00	563.95	— 4.46	— 6.68	— 6.0	— 2.3	.....	.....	....	NE.	2	1.00
27	565.24	— 0.98	563.95	565.88	+ 1.16	— 0.92	— 4.9	+ 4.3	.....	.....	....	NE.	1	0.07
28	566.04	— 0.09	565.29	566.90	+ 3.06	+ 1.12	+ 0.7	+ 6.8	.....	.....	....	NE.	1	0.30
29	567.15	+ 1.11	567.17	567.95	+ 1.57	— 0.23	+ 0.5	+ 4.5	.....	.....	....	SW.	1	0.95
30	566.20	+ 0.25	565.60	567.03	+ 4.13	— 5.79	— 4.5	+ 0.6	370	45,5	....	NE.	1	1.00
Mois	566.03	— 1.42			+ 2.53	— 0.79								0.51

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1896.

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade...	567,12	566,66	566,47	566,65	566,62	566,56	566,74	566,99
2e » ...	568,39	567,95	567,89	567,97	567,80	567,64	567,88	567,94
3e » ...	563,12	562,92	563,01	563,75	563,60	563,53	563,59	563,93
Mois	566,21	565,84	565,79	566,12	566,01	565,91	566,07	566,29

Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°
1re décade...	+ 2,47	+ 4,44	+ 5,82	+ 5,06	+ 4,17	+ 3,05
2e » ...	+ 3,95	+ 6,00	+ 7,59	+ 6,73	+ 4,81	+ 3,63
3e » ...	— 0,84	+ 0,19	+ 0,68	+ 0,09	— 0,60	— 1,16
Mois	+ 1,86	+ 3,54	+ 4,70	+ 3,96	+ 2,79	+ 1,84

	Min. observé.	Max. observé.	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade...	+ 0,42	+ 7,80	0,49	83,7	...
2e » ...	+ 1,72	+ 9,24	0,39	31,5	...
3e » ...	— 2,96	+ 2,16	0,67	135,0	1150
Mois	— 0,27	+ 6,40	0,51	250,2	1150

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 1,00 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est indéterminée, et son intensité est égale à 00,0 sur 100.

EXPLICATION DES FIGURES

Tous les dessins sont faits d'après les esquisses à la chambre claire. (Obj. Hartnack V et IX) et se rapportent à *Elodea canadensis*.

Fig. 1. Cellule de la couche supérieure d'une feuille. *Plasmosynagie* avec systrophe, ou accumulation du protoplasme circulant induite par la plasmolyse prolongée (saccharose 17 %, 48 heures) Voir Ire part., chap. II, § 2 A et B.

Fig. 2. Cellule de la couche supérieure d'une feuille. La *plasmosynagie* est en *régression* et le protoplaste a donné naissance à quatre petits protoplastes incomplets (*globules protoplasmiques*) dont deux se sont désorganisés. Dans le protoplaste principal, le polioplasme en synagie a émis des pseudopodes qui ne traversent pas le lumen vacuolaire, mais s'introduisent entre les couches hyalines extrêmes du protoplasme.

Dans les globules encore vivants qui sont des sphérules creuses, les aréoles plus claires représentent des zones où le polioplasme fait défaut, les couches hyalines extrêmes se trouvant en contact (érythrite 10 %, 4 jours). Voir Ire part., chap. II, § 2 B.

Fig. 3. Globule protoplasmique dont le protoplasme est en synagie.

Fig. 4-8. Formes diverses de globules protoplasmiques.

Fig. 9. Cellule de la couche supérieure d'une feuille. La vacuole a été isolée par la méthode décrite Ire part., ch. III, § 1.

Fig. 10-11. Chloroplastes amylifères isolés dans le nitrate de potassium à 5 %. A gauche, les chloroplastes intacts, à droite, l'émission des grains d'amidon provoquée par addition d'eau distillée. Voir IIe part., chap. III, § 3.

Fig. 12. Chloroplaste amylifère composé isolé dans le nitrate de potassium à 5 %. Le grain d'amidon a gonflé mais reste adhérent à son générateur. Voir IIe part., chap. III, § 3.

Fig. 13. Chloroplaste pris dans une cellule soumise pendant quelques heures à l'action du bioxyde d'hydrogène. Le chloroplaste a gonflé et s'est vacuolisé Voir IIe part., chap. III, § 2, appendice.

Fig. 14-15. Chloroplastes pris dans des cellules soumises pendant quelques heures à l'action du ferrocyanure de potassium à 5 %. La métaxine a gonflé et s'est vacuolisée, disjoignant les trabécules du réseau de chloroplastine, support exclusif du pigment chlorophyllien. Le chloroplaste de la fig. 14 contient un grain d'amidon. Voir IIe part., chap. III, § 2, appendice.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

L'ÉLECTRICITÉ A L'EXPOSITION

NATIONALE SUISSE, A GENÈVE, 1896

PAR

C.-E. GUYE

(*Suite et fin* [1]).

(Avec planche II.)

III. Machines et dispositifs remarquables.

Dans l'exposé qui va suivre, nous n'entrerons pas dans des descriptions détaillées; nous nous contenterons de passer rapidement en revue les principaux domaines de l'activité électrique et de signaler avec quelques développements les types les plus intéressants qui s'y rapportent.

Nous nous permettons donc de renvoyer le lecteur, pour de plus amples informations, aux articles que nous publions actuellement dans l'*Eclairage électrique*, où ces questions d'ordre purement technique trouveront leur place indiquée.

§ 1. *Dynamos à courant continu.*

Les machines dynamos à courant continu ne semblent plus sujettes depuis quelques années à d'importantes modifications; elles paraissent avoir atteint un état stationnaire, au moins dans les types industriels.

[1] Voir ci-dessus, p. 113 et p. 217; pour la planche, voir la livraison de septembre.

Néanmoins on doit signaler quelques specimens intéressants :

La *génératrice pour la fabrication de l'aluminium* est, par ses dimensions et la précision de sa construction, tout à fait remarquable. Elle est représentée en A, fig. 3 (Pl. II). La construction des génératrices destinées à l'industrie électrochimique est devenue d'ailleurs une des spécialités de la Société OErlikon.

Qu'il suffise de dire que cette Société a livré ou doit livrer prochainement en génératrices destinées à l'électrolyse, une puissance de près de 19,000 chevaux, presque exclusivement absorbés par la fabrication de l'aluminium.

La machine exposée est destinée à la British Aluminium C° (Foyers en Ecosse). Sa puissance est de 710 chevaux et sa construction permet un débit continuel de 7,000 à 7,500 ampères, sous une tension de 64 à 58 volts. Sa vitesse de rotation est relativement lente, ce qui permet de la coupler directement sur l'arbre de la turbine. L'inducteur est à 24 pôles, excités en dérivation et disposés radialement.

L'enroulement sur tambour est formé de circuits parallèles, traversés par des courants rigoureusement égaux grâce à l'étude minutieuse du champ magnétique et à la disposition symétrique des enroulements. Les balais, au nombre de 120, peuvent être facilement déplacés autour du collec- teur à l'aide d'une poulie à main ; d'ailleurs ce déplace- ment varie, paraît-il, très peu avec la charge, grâce à la disposition du champ magnétique, de sorte que la machine n'exige pour ainsi dire pas de surveillance.

Sur la machine exposée, la moitié de la couronne des inducteurs et des pièces polaires a été enlevée à dessein pour mieux laisser apercevoir l'enroulement.

Au point de vue de la nouveauté même, le petit *moteur unipolaire* exposé par la Cie de l'Industrie électrique mérite une attention spéciale.

L'honneur de cette application de l'induction unipolaire aux dynamos revient à M. l'ingénieur R. Thury, auquel l'électrotechnique est déjà redevable de tant d'inventions et dispositifs précieux.

La machine exposée est d'environ un cheval, mais elle peut donner en génératrice jusqu'à 900 watts. Elle est composée d'un inducteur dont le noyau prolongé porte l'induit même. Le retour magnétique s'effectue par une carcasse extérieure fixe, supportant en même temps la bobine inductrice unique et les deux paliers.

Cette carcasse est découpée d'un côté pour former trois épanouissements polaires. La surface entière de l'induit forme donc un pôle de l'inducteur, les trois épanouissements formant l'autre pôle.

Un collecteur et deux contacts de charbon placés suivant un même diamètre complètent la machine.

C'est donc la dyssimétrie du champ produite par les épanouissements polaires qui remplace dans ce type les inducteurs multipolaires généralement employés.

L'excitation de la machine coûte peu, car il n'y a en réalité qu'un seul entre-fer à franchir, le second qui se trouve entre le noyau inducteur et la base de la carcasse étant négligeable par suite de sa faible profondeur et de sa grande surface. Les courants de Foucault et l'hysteresis ont peu d'importance.

Par contre, la résistance intérieure de ce type est, toutes conditions égales, plus forte que dans les types ordinaires ; cela résulte du fait qu'un seul côté des spires de la bobine est soumis à l'induction.

Néanmoins pour les petits modèles, c'est une machine d'avenir, grâce à sa grande simplicité de construction et à son bon rendement.

Pour être complet, il faudrait consacrer un chapitre entier aux nombreux spécimens de machines à courant continu exposées par les principales maisons; citons seulement la superbe machine Alioth, destinée aux tramways de Bâle (600 volts), et les machines à courant continu à haute tension (1800 volts) que la Cie de l'Industrie électrique livre maintenant couramment, montrant qu'elle a surmonté les difficultés pratiques d'isolations des collecteurs, qui avaient paru jusqu'alors entraver le développement de ce genre de machines.

§ 2. *Les alternateurs.*

Nous n'entrerons pas ici dans des détails sur les divers modes d'enroulement des alternateurs monophasés, biphasés, triphasés, etc.; nous nous contenterons de remarquer une tendance générale à placer tous les enroulements tant inducteurs qu'induits sur la partie fixe de la dynamo.

Cette disposition présente le triple avantage :

1° De soustraire les enroulements, qui sont toujours la partie la plus délicate de la machine, aux acoups de la force centrifuge et aux vibrations qui peuvent en résulter.

2° La partie mobile pouvant être travaillée sur le tour est toujours bien équilibrée et peut sans inconvénient atteindre de plus grandes vitesses.

3° Les enroulements étant sur la partie fixe de la dynamo, il devient inutile de faire usage de contacts glissants (bagues et balais); on évite ainsi la surveillance que ces organes peuvent exiger.

Ce dispositif a été appliqué pour la première fois par la Compagnie de l'Industrie électrique. C'est le type des alternateurs Thury, dont les machines de Chèvres montrent un exemple, ainsi que la machine de 250 chevaux (5000 volts) que l'on voit sur l'emplacement de l'exposition des usines de la Grande Eau.

Avec quelques différences de peu d'importance, les nouveaux alternateurs de la Société d'Œrlikon rentrent également dans cette catégorie. Les gigantesques pièces destinées aux machines du transport de force de Rheinfelden constituent précisément la partie mobile des dynamos. Ces machines de 850 chevaux seront comme celles de Chèvres, accouplées directement sur l'arbre des turbines et tourneront à 55 tours par minute : leur poids total sera de 110 tonnes par machine.

Ce nouveau type d'alternateur est représenté à l'Exposition par une dynamo triphasée de 100 chevaux (*D*, fig. 3) et un alternateur monophasé de 230 chevaux que l'on peut voir sur l'emplacement de l'exposition de MM. Escher Wyss et C°.

Dans les alternateurs Alioth l'enroulement à haute tension seul se trouve sur la partie fixe de la dynamo, l'enroulement inducteur à basse tension ne formant qu'une seule bobine alimentant toutes les expansions polaires (*E*, fig. 4).

Parmi les machines qui offrent un intérêt scientifique il faut citer l'*alternateur Thury à haute fréquence.*

C'est une machine destinée aux essais de laboratoire, mais on y reconnaîtra le principe de la construction des alternateurs industriels dont nous venons de parler. Comme eux, elle est à inducteur et induit fixes. La seule partie mobile est une cloche en acier coulé présentant

intérieurement un très grand nombre de dents (200) formant autant d'épanouissements polaires.

L'induit est constitué par un anneau lamellé ajusté à force sur l'inducteur. La surface de cet anneau est recouverte d'un enroulement formé d'un câble à fils très fins, bobiné en zig-zag et formant ainsi autant de spires qu'il y a de dents. La longueur totale du câble est de 20 mètres et la force électromotrice totale développée peut atteindre 200 volts, soit 10 volts par mètre de conducteur bobiné, ce qui est beaucoup pour une machine à haute fréquence dont les pertes par dispersion, vu la petitesse du modèle, sont forcément assez grandes.

L'excitation normale absorbe environ 2 ampères à 100 volts, mais peut être poussée bien au delà à cause de la surface notable de l'enroulement.

Toute la machine est établie en vue des grandes vitesses ; l'arbre, les coussinets, la cloche sont particulièrement robustes. Les paliers sont à graissage automatique. L'inducteur, très massif, est d'un poids relativement grand. La cloche mobile ne portant, comme nous l'avons vu, aucun enroulement, est d'un seul bloc, sans aucune vis ni assemblage. Toute la construction permet donc d'atteindre des vitesses énormes, car on n'est pour ainsi dire limité que par la solidité de la cloche qui est extrême.

D'ailleurs si elle devait se rompre sous l'action de la force centrifuge (250 à 300 m. par seconde), il n'y aurait qu'un faible danger pour les assistants car elle se trouve enfermée dans l'inducteur d'acier, capable de résister à une pression supérieure. La cloche étant d'ailleurs travaillée sur le tour est parfaitement bien équilibrée, ce qui diminue beaucoup le danger.

Le modèle exposé à Genève est construit pour une

puissance normale de 3500 à 4000 watts à la tension de 100 à 150 volts et la périodicité 10,000 à la seconde. Mais il peut être sans danger poussé au delà. Entre autres expériences intéressantes, cette machine permet de répéter dans d'excellentes conditions les expériences de Tesla et se prête à une foule d'expériences sur les alternances rapides.

§ 3. *Les moteurs et leur application à la commande des machines et des machines-outils.*

Il serait trop long de passer en revue les nombreux systèmes de moteurs électriques exposés à Genève ; qu'il suffise de dire que tous les principaux genres s'y trouvent représentés, moteurs continus, alternatifs, monophasés, biphasés, triphasés, synchrones, asynchrones.

Ajoutons à cela une foule de dispositifs ingénieux pour le démarrage ; condensateur, résistance inductive, bobinage de démarrage, etc., et l'on se fera une idée de la diversité des artifices employés pour arriver au même résultat.

Parmi les applications des moteurs à la commande des machines, deux nous paraissent particulièrement intéressantes bien qu'on puisse en citer une foule d'autres.

C'est d'abord la *grue roulante* exposée par la Société d'OErlikon.

Cette grue peut soulever un poids de 5 tonnes et pèse elle-même 13 tonnes. Elle est susceptible de recevoir trois mouvements distincts qui peuvent d'ailleurs être effectués simultanément à l'aide de trois moteurs à courant continu (250 volts).

Le moteur inférieur commande le déplacement du

wagon-grue ; il agit sur l'un des essieux par l'intermédiaire d'un engrenage et d'une vis sans fin noyée dans l'huile. Ce moteur, ainsi que les deux autres, reçoit le courant au moyen de blocs de contacts placés à niveau du sol, suivant le système Claret et Vuilleumier en usage sur les tramways de Lyon. Grâce à ce système le courant ne parvient qu'aux deux blocs qui se trouvent directement sous la grue, tous les autres blocs de contact de la ligne étant morts. Mais le wagon-grue peut, si l'on veut, recevoir le courant au moyen d'un trolley placé à la partie supérieure de la grue comme les tramways ordinaires.

Le second moteur commande le mouvement de rotation du bras de la grue autour d'un axe vertical : il a une puissance de 1,6 cheval. Il est à remarquer qu'en vue de diminuer le frottement la partie tournante est montée sur billes en acier trempé.

Le dispositif pour la manœuvre de la charge est commandé par un troisième moteur de 12 chevaux, auquel on peut faire effectuer à volonté l'abaissement ou l'élévation de la charge. Il agit, dans ce cas, sur un treuil sur lequel vient s'enrouler la chaîne supportant la charge.

Mais au moyen d'un embrayeur on peut le faire actionner en même temps un second treuil qui permet d'élever ou d'abaisser le bras de la grue si on désire, par exemple, la faire passser d'un atelier dans un autre, par une porte basse. Il est à remarquer que dans ce dernier mouvement la position de la charge occupe toujours la même place dans l'espace. La quantité dont le bras de la grue s'abaisse équivaut à celle dont la charge est relevée, le mouvement des deux treuils étant simultané.

Le moteur n'effectue donc dans ce cas aucun travail d'élévation ou d'abaissement de la charge.

Notons enfin qu'un dispositif de frein commandé par un électro-aimant et agissant sur le moteur, arrête automatiquement la charge dans la position voulue au moment où l'on interrompt le courant.

Les moteurs électriques présentent, comme on sait, une grande supériorité dès qu'il s'agit d'obtenir de grandes vitesses, car ils peuvent alors être accouplés directement avec les appareils qu'ils doivent actionner. A ce propos, l'application des moteurs électriques à la commande des pompes centrifuges mérite une attention spéciale; on pouvait en voir divers exemples à l'Exposition, en particulier dans les pompes centrifuges qui actionnent les jets des fontaines lumineuses et surtout dans la *pompe centrifuge Sulzer à haute pression*, située au bord de l'Arve, près du pont de l'Agriculture.

Cette pompe est actionnée par un moteur synchrone biphasé. En réalité, ce moteur est une machine commutatrice, tout à fait analogue, comme principe, à la commutatrice Alioth que nous décrivons plus loin. Son induit est divisé en deux circuits dans lesquels on peut introduire du courant biphasé par l'intermédiaire de quatre bagues métalliques avec balais. Cet induit est d'autre part en rapport avec un collecteur ordinaire, aux porte-charbons duquel on recueille le courant continu nécessaire à l'excitation du champ magnétique. C'est également en lançant un courant continu auxiliaire par les porte-charbons de ce collecteur qu'on fait démarrer l'induit et qu'on l'amène au synchronisme, lors de la mise en marche. Lorsque le moteur a sa vitesse normale, on supprime le courant auxiliaire et on lance dans l'induit par les bagues le courant biphasé : on peut alors mettre le moteur sous charge.

Quant à la pompe centrifuge elle-même, elle constitue, paraît-il, un progrès très sensible. Elle aspire l'eau directement dans l'Arve et la projette à une distance de 90 mètres dans le fleuve. Sa construction lui permet d'élever 50 litres d'eau à 45 mètres de hauteur, en marchant à 900 révolutions par minute et en absorbant 45 chevaux.

Ce genre de pompe est tout particulièrement propre à être accouplé à des électromoteurs, grâce à son nombre élevé de révolutions qui peut d'ailleurs varier dans des limites assez larges et s'accorder ainsi à celui des moteurs. Elle paraît devoir remplacer dans bien des cas les pompes à piston à cause de sa haute pression et de son rendement élevé; elle contribuera de ce fait à donner de l'extension à l'emploi des électromoteurs.

On pourrait citer encore nombre d'applications des moteurs électriques aux machines perforatrices, métiers à tisser, presses d'imprimerie, etc., etc., que l'on peut voir à l'Exposition, mais nous nous contenterons des deux exemples précédents.

§ 4. *La transformation du courant.*

Il est inutile d'insister sur l'importance qu'il y a à pouvoir transformer les diverses sortes de courant les unes dans les autres pour les besoins de l'industrie. Nous en avons dit quelques mots dans l'article précédent (§ 3.)

Sous ce rapport les *commutatrices Alioth* sont particulièrement intéressantes et permettent de résoudre le problème en n'employant qu'une seule machine, ou, pour être plus explicite, un seul enroulement induit. C'est ce qui les distingue de certains tranformateurs rotatifs générale-

ment employés, qui ne sont en réalité que la juxtaposition sur un même arbre de deux induits distincts, dont l'un, par exemple, reçoit le courant continu comme moteur, et l'autre engendre le courant alternatif ou vice-versa.

Il est juste de dire que les tranformateurs rotatifs ordinaires peuvent avoir n'importe quel rapport de transformation entre le courant continu et le courant alternatif; cela ne dépend que du choix des enroulements. Dans la commutatrice, au contraire, ce rapport est invariable par le principe même de la machine, le courant continu provenant directement du courant alternatif et sa tension étant, par la rotation du collecteur, toujours égale à l'ordonnée maximum de la tension alternative.

De sorte que l'on a toujours entre les deux voltages la relation

$$Va = \frac{\sqrt{2}}{2} Vc$$

si l'on suppose que le voltage alternatif peut être représenté par une sinusoïde.

Si donc l'on désire un rapport de transformation déterminé, il faudra joindre à la commutatrice un transformateur statique ordinaire convenablement choisi.

Néanmoins l'ensemble du transformateur et de la commutatrice sera sûrement moins coûteux que deux machines distinctes.

C'est la raison pour laquelle ce genre de commutatrice a obtenu passablement de succès ces dernières années. Aussi la Société Alioth a-t-elle fourni un assez grand nombre de machines de ce genre, en particulier à la ville de Genève pour les stations de l'Ile et de la Coulouvrenière, et à la Société Normande de Rouen.

Ces machines étant reversibles, peuvent naturellement être employées pour la transformation du courant alternatif (mono-, bi-ou triphasé) en courant continu ou vice-versa du courant continu dans l'une des formes du courant alternatif ; suivant la forme de ce dernier courant, l'induit de la machine sera divisé en une, deux, trois parties et l'on aura deux, quatre ou trois bagues métalliques avec balais. pour introduire ou recueillir le courant.

En outre la machine peut parfaitement fonctionner comme un moteur synchrone. Pour n'en citer que deux exemples, rappelons la charge de la batterie des accumulateurs au moyen de la commutatrice *C* qui entraîne le survolteur *D* absolument comme le ferait un moteur synchrone. (fig. 4, Pl. II).

En second lieu, on peut citer l'électromoteur actionnant la pompe Sulzer dont nous venons de parler, qui peut très bien être utilisé comme commutatrice, le principe de sa construction étant absolument identique.

Quant au rendement de ces appareils, il est du même ordre que celui des génératrices à courant continu et l'on peut estimer à 12 % la perte totale, à pleine charge dans l'ensemble formé par le transformateur statique et la commutatrice.

Le démarrage de la commutatrice s'effectue de la façon suivante : Après avoir interrompu le circuit des électro-aimants, on lance dans l'induit les courant polyphasés (par ex.). Ces courants créent naturellement un champ tournant et il se développe dans la masse des inducteurs des courants de Foucault, dont le couple fait démarrer l'induit. Lorsque ce dernier a atteint la vitesse correspondant au synchronisme, on peut réunir les inducteurs au collecteur; ils sont ainsi alimentés par le courant com-

muté de la machine. On règle alors le rhéostat d'excitation et la machine est prête à être mise en circuit.

Notons enfin que MM. Alioth ont introduit un système de transformateur de démarrage qui supprime totalement certains inconvénients qui s'étaient manifestés quelquefois au moment de la mise en marche, ainsi qu'un commutateur qui permet de changer le sens du courant dans le circuit extérieur, si la polarité de la machine venait à s'intervertir.

Deux *types de commutatrices de laboratoire* ont été exposés par la maison Alioth et par la Compagnie de l'Industrie électrique. Dans ces types, le même enroulement peut être subdivisé de façon à pouvoir obtenir à volonté, à l'aide du courant continu et sur la même machine, du courant soit monophasé, soit biphasé, soit triphasé ou vice-versa, recueillir du courant continu en lançant une espèce quelconque de courant alternatif. La machine est pourvue dans ce but de six bagues métalliques à contact glissant. Cette machine est donc un auxiliaire précieux dans un laboratoire.

Quant aux transformateurs statiques ordinaires nous n'avons pas à signaler d'importantes modifications; citons seulement le *transformateur à souder* de M. Alioth. Cet appareil transforme le courant de la tension habituelle de 110 volts à une tension de quelques volts seulement, mais en fournissant une intensité de courant de 1500 à 2000 ampères. Cet énorme courant arrive à deux volumineuses électrodes de charbon, aux extrémités desquelles se place la pièce à souder qui est rapidement portée à une haute température.

§ 5. *Les régulateurs de vitesse.*

On sait combien il importe au point de vue de l'éclairage, de maintenir aux bornes des lampes un voltage absolument constant ; il faut donc attacher la plus grande attention aux régulateurs de vitesse, puisque la force électromotrice des dynamos dépend précisément de cette vitesse.

La moindre variation de tension produit des vacillements dans l'éclat des lampes, l'œil étant dans ce cas un appareil révélateur extrêmement sensible des irrégularités de voltage.

Il est d'ailleurs aisé de s'en rendre compte en considérant, d'une part, la loi physique de l'émission de la lumière par les solides incandescents, et la loi physiologique de la sensibilité de l'œil pour les diverses radiations d'autre part.

On sait en effet, par les travaux de MM. Langley, Michelson et d'autres savants, que le maximum d'énergie du spectre se déplace dans le sens du rouge au violet à mesure que la température du corps s'élève[1]. Pour toutes les sources terrestres le maximum s'approche donc de la région verte qui, d'après les expériences de M. Langley, est celle où la sensibilité de l'œil est la plus grande *à énergie égale.*

Il suffit donc d'une petite variation dans la tempéra-

[1] La position de ce maximum dépend naturellement de la façon dont le spectre est étalé. Pour le spectre solaire étalé par diffraction le maximum d'énergie se trouve dans le jaune ; dans le spectre solaire par réfraction (sel gemme) il est dans l'infrarouge.

ture du filament incandescent des lampes pour augmenter beaucoup la proportion des rayons lumineux les plus aptes à impressionner la rétine et produire un changement appréciable de l'éclat des lampes.

Deux appareils régulateurs de vitesse nous ont paru particulièment dignes d'intérêt ; ils sont construits sur des principes absolument différents.

Le premier est le nouveau régulateur de M. Thury, qui a été imaginé principalement en vue des distributions de force en série par courant constant et qui, on peut le dire, a beaucoup contribué à les rendre possibles.

On avait jusqu'alors rencontré de sérieuses difficultés pour le réglage de la vitesse des moteurs : l'hystérèsis des inducteurs et la self-induction du circuit d'excitation produisait un retard très sensible dans l'action du régulateur. Il en résultait une tendance aux oscillations, le régulateur corrigeant toujours trop ou trop peu : l'on devait alors employer des volants pour atténuer ces variations.

Le nouveau régulateur de vitesse présente à ce point de vue un immense avantage sur ceux généralement employés, en ce sens qu'il corrige *dès leur apparition* les moindres variations de vitesse.

Le régulateur se compose en principe d'un tachymètre sensible agissant sur un rhéostat shuntant les inducteurs et cela au moyen d'un double encliquetage. A cet effet, le tachymètre actionne un levier qui porte deux buttoirs ayant pour effet d'enclancher l'un ou l'autre encliquetage et par conséquent de faire mouvoir la touche du rhéostat dans un sens ou dans l'autre suivant qu'il y a excès ou manque de vitesse. Comme la course des buttoirs nécessaire au fonctionnement peut être réglée à volonté

depuis quelques millimètres jusqu'à zéro, on peut modifier comme on veut la sensibilité de l'appareil.

Ajoutons que cet appareil très parfait est pourvu de tous les perfectionnements qui peuvent diminuer les frottements et assurer la parfaite mobilité de son fonctionnement.

Le second régulateur de vitesse dont nous voulons parler est le *régulateur à frein électrique de M. H. Rieter*. Il est destiné à absorber aussi rapidement que possible les excédents de puissance qui tout à coup peuvent devenir disponibles dans les moteurs. Si l'on doit par exemple arrêter simultanément plusieurs machines importantes actionnées par un même moteur, ce moteur disposera subitement d'un excès de puissance et si les régulateurs ordinaires n'agissent pas instantanément, il peut en résulter, pendant quelques instants, une interruption dans la marche régulière du reste des machines qu'il commande.

Le régulateur de M. Rieter est constitué par un champ magnétique multipolaire excité par le courant continu d'un générateur auxiliaire (dynamo ou accumulateur).

Un cylindre de fer massif, garni de nervures et d'orifices de ventilation, destinés à faciliter son refroidissement tourne dans ce champ magnètique; son mouvement est en connection avec l'appareil dont on désire régulariser la vitesse.

Le fonctionnement se comprend dès lors aisément. Par la rotation du cylindre dans le champ magnétique, il se produit dans la masse du fer des phénomènes d'hystéresis et des courants de Foucault qui, en vertu de la loi de Lenz, tendent à s'opposer à son mouvement en absorbant du travail.

Voici maintenant comment ce dispositif peut agir efficacement comme régulateur.

La partie mobile du frein électrique est combinée à un tachymètre ordinaire qui agit automatiquement sur un rhéostat placé dans le circuit inducteur. Le dispositif est tel qu'une augmentation de vitesse produit une diminution de résistance dans le rhéostat et par conséquent, une augmentation de l'intensité du champ magnétique inducteur. L'intensité des courants de Foucault et le travail de l'hysterésis augmentent donc et avec eux la résistance au mouvement, c'est-à-dire la puissance absorbée par le frein.

Il est important de remarquer que l'appareil est réglé préalablement de façon à n'absorber qu'une puissance insignifiante à la vitesse normale. Il suffit pour cela que la résistance intercalée dans le rhéostat soit alors assez considérable pour réduire à une faible valeur l'intensité du champ magnétique. Mais que la vitesse, pour une raison ou pour une autre, vienne à dépasser la marche normale, la résistance du rhéostat diminue automatiquement et le frein peut absorber jusqu'à 25 chevaux sans s'échauffer dangereusement ; ceci, grâce à la forme spéciale du cylindre garni de nervures sur la périphérie et grâce à plusieurs orifices qui produisent une ventilation et une réfrigération suffisantes.

§ 6. *Les accumulateurs.*

Les accumulateurs sont particulièrement représentés par deux maisons ; la fabrique de Marly-le-Grand, de M. Blanc, à Fribourg, et la nouvelle Société Germano-Suisse ayant également son siège à Fribourg.

La fabrique de Marly exploite, comme on sait, les brevets Pollak ; ces accumulateurs qui sont excellents et

que j'ai souvent éprouvés moi-même, sont trop connus pour que nous nous y arrêtions.

Quant aux accumulateurs de la Société Germano-Suisse, voici quelques détails qui trouvent leur place dans cette revue.

La batterie exposée se compose de 140 éléments; elle a une capacité de 1500 ampères heures, et sert à l'éclairage de la halle des machines depuis 10 $^1/_2$ heures du soir jusqu'au matin.

Ce qui caractérise le nouveau type d'accumulateur, c'est avant tout, la possibilité de lui faire subir de hauts régimes de charge et de décharge, avec un rendement relativement élevé et une bonne conservation ; ce sont ces qualités, considérées généralement comme contradictoires, que l'on a cherché à réunir dans ce type dont la construction spéciale mérite une sérieuse attention.

L'électrode se compose d'une grille en plomb antimoniée, des deux côtés de laquelle est fixée la matière active, soit du minium pour les plaques positives et de la litharge pour les plaques négatives. Cette matière est retenue de chaque côté par une plaque mince, poreuse, recouverte d'une gaîne perforée en celluloïd. La souplesse de cette gaîne permet ainsi à la matière de se dilater sans inconvénient. De cette façon, l'électrolyte pénètre aisément à l'intérieur de la matière active, sans que celle-ci puisse se désagréger et tomber au fond du récipient de l'accumulateur, si l'on force le débit, comme cela se produit avec nombre de types d'accumulateurs.

C'est ainsi que cette batterie a pu être soumise à un débit de 240 ampères pendant plusieurs jours sans qu'on y ait remarqué le moindre inconvénient.

Quant au rendement, d'après les chiffres qui nous ont été communiqués, il est très satisfaisant : le rendement en travail utile est de 78, 70 ou 62 %, suivant que la charge et la décharge s'effectuent à raison de 1, 2, 3 ampères par kg. de plaque.

Bref, cet accumulateur paraît posséder de précieuses qualités ; souhaitons donc que le temps, qui est le juge souverain de la valeur des batteries d'accumulateurs, donne pleine confirmation aux résultats acquis.

A propos des accumulateurs, il convient de citer encore les batteries d'éléments minuscules exposés par M. Blanc et acquis par le Bureau fédéral du Génie. Au moyen de ces batteries on obtient aisément des tensions de 2,000 volts qui permettent de faire l'épreuve de l'isolement des câbles ou appareils électriques quelconques.

Mentionnons également les réducteurs-adjoncteurs employés pour le réglage des batteries d'accumulateurs.

§ 7. *La cuisine électrique.*

Une visite à la cuisine électrique de MM. Grimm et Cie de Zurich, et un coup d'œil sur les prospectus de cette maison ne manquent pas d'intérêt

Si l'on envisage l'avenir de ce procédé, il peut sembler à première vue que ce mode de cuisson doive toujours être fort dispendieux, puisqu'en définitive d'une part le prix de la chaleur est, dans les meilleures conditions, ramené à celui de la force motrice qui subit toujours une transformation au moins pour apparaître sous forme

de courant électrique[1], et qu'il faut, d'autre part, comme on sait, 427 kilogrammètres pour produire une seule calorie dans les appareils.

Toutefois un jugement basé sur ces considérations seules serait erroné, attendu qu'un des avantages de la cuisine électrique réside surtout dans une utilisation plus rationnelle de la chaleur produite, utilisation qui peut, dans certains cas, devenir même un avantage économique si le prix de la force est suffisamment bas.

Je n'en veux citer qu'un exemple : On lit dans le prospectus de la maison Grimm qu'une théière contenant 1 ½ litre d'eau entre en ébullition au bout de 18 minutes environ, en absorbant 5 ampères sous 100 volts.

Ces données suffisent pour calculer *grosso modo* le rendement de l'opération.

Pour élever 1 ½ litre d'eau de la température de 15° à celle d'ébullition, il faut approximativement 112 calories, en ne tenant compte d'aucune correction.

D'autre part, une puissance de 500 watts, agissant pendant 18 minutes, équivaut à 55000 kgm., soit 129 calories.

Le rendement de l'opération est donc grossièrement $\frac{112}{129} = 87\,\%$, la différence de 17 calories représentant les pertes totales de refroidissement, chaleur communiquée au métal, etc., pendant la durée de l'opération.

[1] La question serait bien différente le jour où l'on aura trouvé le moyen de transformer directement l'énergie des combustibles en courant électrique avec un bon rendement. Ce jour-là le problème serait résolu d'une façon idéale, le prix de l'énergie calorique des combustibles étant, comme on sait, considérablement inférieur à celui de l'énergie mécanique sous n'importe quelle forme.

On voit en même temps que si l'on avait pu réduire la durée de l'opération en employant un courant plus intense, on aurait du même coup diminué les pertes par refroidissement et augmenté encore le rendement [1].

Ce sont, semble-t-il, des considérations de cette nature qui doivent surtout peser si l'on envisage le côté économique, qui n'est, d'ailleurs, qu'un des nombreux côtés de la question de la cuisine et du chauffage par l'électricité.

Il nous resterait, pour compléter cet aperçu général, à parler du rôle de l'électricité dans les nombreux appareils enregistreurs exposés; mais cette question nous entraînerait trop loin. Elle est d'ailleurs intimément liée à celle, souvent plus importante, des dispositifs mécaniques.

Conclusion

L'impression générale que produit l'Exposition Nationale au point de vue de l'électricité, peut se résumer en quelques mots.

La Suisse occupe dans le domaine de la grande construction électrique une place d'honneur bien méritée. C'est une impression qui ressort très nettement de la visite aux diverses expositions et surtout des nombreuses commandes effectuées à l'étranger par les principales

[1] La volatilisation des métaux par la décharge électrique fournit un exemple extrême de l'avantage qu'il y a à réduire autant que possible la durée de l'opération.

Dans le cas de la décharge, la durée est si courte, que les pertes par refroidissement sont insignifiantes et que toute l'énergie de la décharge est ainsi employée à élever la température du métal et à le faire changer d'état.

maisons. D'ailleurs nombre de perfectionnements et de dispositifs nouveaux et importants sout sortis comme on sait, des ateliers et des bureaux techniques des maisons suisses et ont contribué à porter au dehors leur bonne renommée. Il suffit de citer les courants polyphasés dont le nom est intimement lié à celui des usines d'Oerlikon, qui ont tant fait pour leur développement, les machines Thury et les transports de force par courant continu et bien d'autres dispositifs de première importance. L'Exposition de 1896 ne fait que confirmer et affermir cette bonne réputation; elle ne présente pas, il est vrai, de grande découverte absolument nouvelle, mais elle montre néanmoins, comme on aura pu le voir, des progrès très marqués dans plusieurs directions et mérite certainement une étude un peu minutieuse[1].

Puisse la Suisse conserver longtemps la place qu'elle occupe dans le domaine de l'activité électrotechnique!

[1] Qu'il me soit permis, en terminant, d'adresser les plus vifs remerciements aux personnes, à l'obligeance et aux lumières desquelles j'ai eu souvent recours. Je tiens à remercier tout particulièrement MM. les ingénieurs Butticaz, Thury, Tissot, Graizier, Ritter, Villairet et Geinoz dont les renseignements précieux et éclairés m'ont grandement facilité la tâche.

ÉTUDES

DE

PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

PAR

Michel TSWETT

(Suite [1].)

III. Étude des chloroplastes par la méthode mérotomique

A considérer les chloroplastes dans la cellule intacte, à travers un double ou triple écran de substances hétérogènes, on n'apprend, ainsi que nous l'avons montré, pas grand'chose sur leur structure. Le fait est très général; sauf dans quelques rares cas (certaines Orchidacées), l'emploi des méthodes usuelles (fixation, décoloration, coloration, etc.) est impuissant à livrer des données positives sur la structure des chloroplastes et laisse le champ libre à quantité d'interprétations également plausibles ou plutôt également hypothétiques.

C'est alors qu'intervient avec fruit la méthode *expérimentale*. On en peut trouver les linéaments dans les principaux ouvrages sur les chloroplastes; nulle part elle

[1] Voir *Archives*, septembre, p. 228, et octobre 1896, p. 339.

ne semble avoir été appliquée d'une façon bien systématique.

Nous n'avons pas la prétention d'en avoir tiré tout ce qu'elle peut donner. Voici, en deux mots, dans quel sens nous avons dirigé nos recherches. L'idée mère du présent travail fut la suivante : la physiologie des chloroplastes (assimilation du carbone, amylogenèse, etc.) peut-elle être étudiée par la méthode mérotomique, par isolement des organites en question ?

On connaît les résultats intéressants qu'a fournis la dite méthode, appliquée par Nussbaum, Gruber, Balbiani, Klebs, Verworn et d'autres à l'étude des fonctions du noyau cellulaire. Dans ces expériences, on divise artificiellement les protoplastes en fragments nucléés et anucléés. Les uns et les autres restent en vie; dans chaque fragment, si minime soit-il, les phénomènes vitaux se poursuivent, déterminés dans leur nature et leur durée par la composition du fragment. A cette survivance, il est une condition *sine qua non*, la persistance des membranes plasmiques. En leur absence, nous le savons, le protoplasme est fatalement voué à la mort, à la désorganisation immédiate. Les chloroplastes sont-ils, par leur structure, en état de se passer de membrane plasmique ? Telle est la question préjudicielle que nous eûmes à résoudre.

Nous avons été ainsi amené à étudier les propriétés osmotiques des chloroplastes considérés dans leur ensemble ainsi que dans leurs éléments structuraux.

Ce chapitre se divise en trois paragraphes :

§ 1. Étude des chloroplastes isolés dans des solutions *isotoniques* du milieu protoplasmique.

§ 2. Étude des chloroplastes dans des solutions dont

le pouvoir osmotique est inférieur à la tension du protoplaste (*hypisotoniques*).

Appendice. Étude des chloroplastes gonflés par le bioxyde d'hydrogène et le ferrocyanure de potassium.

§ 3. Étude des chloroplastes dans des solutions dont le pouvoir osmotique est inférieur à la tension du protoplaste (*hypérisotoniques*).

§ 1. *Solutions isotoniques.*

Isolés[1] dans une solution de nitrate de potassium à 2,25 % ou de glycérine à 4 %[2], les chloroplastes d'*Elodea* ne se modifient pas sensiblement[3]. Ils ne sont cependant pas « fixés », autrement dit coagulés, car ils conservent pendant un certain temps la faculté de gonfler lorsqu'on diminue la concentration du liquide. Nous reviendrons plus loin sur ce point.

Les chloroplastes conservent la forme lenticulaire qu'on leur connaît dans la cellule vivante. Cela prouve

[1] Il suffit de dilacérer les feuilles d'*Elodea* avec de fines aiguilles pour obtenir un grand nombre de chloroplastes parfaitement isolés.

[2] Ces solutions plasmolysant légèrement les protoplastes, en sont donc sensiblement isotoniques.

Par le fait de la dilacération, le suc cellulaire se mélange inévitablement à la solution. Il est évident qu'il n'en peut modifier sensiblement le pouvoir osmotique; il en change cependant la composition chimique et lui communique des propriétés nocives pour les chloroplastes. Il n'est guère possible d'en supprimer les effets; on peut les ralentir en diluant beaucoup le suc cellulaire, c'est-à-dire en dilacérant dans une grande quantité du liquide.

[3] Pfeffer (*Osmotische Untersuchungen*, 1877, p. 147) avait déjà remarqué que des chloroplastes ou des noyaux, isolés dans une solution de sucre légèrement plasmolysante, ne changent pas ou peu de forme et que l'addition subséquente d'eau pure entraîne la désorganisation.

qu'ils jouissent d'une certaine consistance. On sait que dans les mêmes conditions une masse *parfaitement* plastique revêt la forme sphérique, pourvu, bien entendu, que par sa constitution physique elle comporte l'existence à sa périphérie d'une couche à tension superficielle.

Il semble donc que les chloroplastes sont dépourvus d'une membrane périphérique élastique. On peut supposer, cependant, qu'une telle membrane existe, mais que son action n'a pas le temps de se manifester, attendu que la plasticité du chloroplaste ne se conserve pas longtemps et que le « coefficient de frottement interne » est peut-être très élevé. Mais comment expliquer alors la forme lenticulaire dans la cellule vivante, comment expliquer aussi les formes lemniscatoïdes que présentent les chromatophores en voie de division? Nous sommes enclin à penser que ces chloroplastes ne sont pas *parfaitement* plastiques[1], qu'ils sont pourvus d'un squelette élastique qui détermine leur forme.

Considérés de face avec un objectif à immersion (Hartnack IX, Reichert $^1/_{12}$), nos chloroplastes sont loin de donner l'impression d'une structure en « grana ». Bien plutôt on reconnaît un système de trabécules réfringents, irrégulièrement anastomosés et circonscrivant des méats plus sombres. En abaissant la vis micrométrique, on a l'impression de voir ces derniers se poursuivre en serpentant dans la profondeur. Vus de profil ou de trois quarts, les chloroplastes ont une tout autre apparence.

[1] M. A. Meyer (*Untersuchungen über die Stärkekörner*, 1893, p. 72) fournit des données intéressantes sur la plasticité des chromatophores; non seulement elle varie suivant les espèces, mais elle ne reste pas constante dans le même chromatophore.

Ils sont plus foncés et leurs contours plus nets, soulignés [1].

Ils se montrent sillonnés de quelques bandes foncées lesquelles sont toujours sensiblement orientées suivant l'axe de l'ellipse ou du fuseau apparents. Comme cet axe peut évidemment être représenté par n'importe quel diamètre du chloroplaste, on en conclut que les dispositions matérielles qui donnent lieu au phénomène se trouvent réalisées suivant tous les diamètres [2].

De ces observations on peut tirer les conclusions suivantes:

Le chloroplaste est composé d'une trame apparemment spongieuse de plasma réfringent, dont les interstices sont remplis d'une substance de moindre réfringence. On ne saurait décider si le pigment chlorophyllien est incorporé à la substance réfringente, à la substance intersticielle ou bien à toutes les deux. Le chloroplaste *paraît* vert dans toute sa masse.

Propriétés osmotiques. Nous avons montré que les chloroplastes isolés dans des solutions isotoniques du protoplaste restent intacts.

Cela prouve que la pression exercée par ces solutions sur les chloroplastes, est égale à la pression du protoplasme vivant. Or, celle-ci se trouve équivaloir à la pression exercée par le protoplaste vers l'extérieur (voy. chap. I, § 2) et cette dernière est équilibrée par les

[1] Ce sont là des phénomènes optiques dus à la forme lenticulaire; on peut les constater aussi sur des grains d'amidon gisant librement dans l'eau.

[2] Nous ne sommes pas encore arrivé à nous expliquer complètement ce phénomène. Nous sommes porté à croire qu'il est dû à des plissements de la surface des chloroplastes.

solutions en question. Il en résulte que ces solutions exercent la même pression sur les chloroplastes et sur les protoplastes vivants. On en conclut que les uns et les autres sont également imperméables aux substances contenues dans les solutions. Le raisonnement est rigoureux, la conclusion exacte... pour autant que le sont les prémisses. Elle s'appliquerait en toute rigueur si la tension osmotique des chloroplastes isolés restait constante, égale à la tension qu'ils exercent dans la cellule vivante. Or il en est autrement. Cette tension diminue peu à peu jusqu'à devenir nulle. Si, en effet, aussitôt après avoir isolé les chloroplastes, on ajoute à la préparation de l'eau distillée, on les voit gonfler fortement, un quart d'heure après ils ne gonflent que peu ; au bout d'une demi-heure ils ne gonflent plus du tout; ils sont coagulés.

Ainsi donc la tension des chloroplastes et la pression antagoniste du liquide ambiant diminuent progressivement et finalement s'annulent, ce qui n'est possible que par la libre circulation dans la masse du chloroplaste des molécules dissoutes. Nous avons lieu de penser que la diminution de tension des chloroplastes et leur coagulation sont précisément dues à la pénétration de substances venues du dehors. Nous montrerons plus loin que les solutions salines concentrées coagulent beaucoup plus rapidement que les solutions diluées.

Dans la solution de glycérine, la diminution de tension semble marcher de pair avec un léger gonflement du chloroplaste; la coagulation se produit quand même, due probablement à l'action de substances provenant du suc cellulaire.

D'une façon générale, on peut se représenter la marche du phénomène nécrobiotique comme suit : Les chlo-

roplastes sont peut-être tout à fait imperméables aux molécules salines, mais laissent pénétrer leurs *ions* qui sont précisément doués d'activité chimique. Ces *ions* pénètrent donc et coagulent le plasma au fur et à mesure, ouvrant ainsi la voie aux molécules non dissociées. Bientôt, toute la masse est coagulée, *fixée* dans sa forme et sa structure originelles.

Les expériences sur les chloroplastes amylifères démontrent d'ailleurs directement que ces organites sont primitivement imperméables aux molécules salines.

Il est très difficile d'obtenir des chloroplastes amylifères intacts. Par leur grosseur, ils sont sujets à être blessés au cours de l'opération mérotomique. Or, la moindre brêche met en contact immédiat le grain d'amylum et le liquide, et comme l'amylum est parfaitement perméable aux molécules salines, celles-ci n'exercent sur lui aucune pression osmotique : il en résulte que le grain d'amylum gonfle sous une tension initiale d'environ 9 atmosphères et fait sauter le chloroplaste.

Au cours d'essais mainte fois répétés, nous sommes cependant arrivé à obtenir parfois des chloroplastes amylifères parfaitement intacts, se conservant tels pendant quelques minutes et démontrant que les sels de la solution ne se propagent que lentement jusqu'au grain d'amidon.

Nous avons déjà eu l'occasion (chap. II) de dire que l'éosine pénètre facilement dans les chloroplastes. Ce fait montre aussi que ces organites sont dépourvus d'une membrane comparable aux membranes périplasmique et vasculaire.

Puisque les chloroplastes, isolés comme il a été dit, se coagulent rapidement, on peut tenir *a priori* pour certain

que le phénomène assimilatoire y est complètement supprimé. Nous avons cependant tenu à nous en assurer directement ; cela nous parut d'autant plus intéressant que le pigment chlorophyllien se conserve longtemps apparemment intact. Nous avons conservé pendant des semaines des chloroplastes isolés, dans des solutions de nitrate de potassium, soit sur le porte-objet, soit dans des verres de montres, exposés dans ces conditions à la lumière diffuse, les chloroplastes ont conservé leur teinte normale. On n'a donc pas le droit de prétendre *a priori* que le pigment chlorophyllien, tel qu'il se trouve dans la plante, jouisse d'une constitution chimiquement aussi labile que la chlorophylle des chimistes.

Pour nous assurer si les chloroplastes isolés dégagent encore de l'oxygène nous avons fait usage de la méthode d'Engelmann[1]. Les préparations étaient lutées au beurre de cacao, placées d'abord à l'obscurité, puis à la lumière diffuse ou directe soit du soleil, soit d'un bec Auer. Nous examinions fréquemment les préparations sous de forts grossissements. Nous n'avons rien observé dans la distribution des bactéries mobiles, qui peut laisser supposer un dégagement d'oxygène par les chloroplastes

§ 2 *Solutions hypisotoniques.*

Isolés dans des solutions dont la tension osmotique

[1] Th. W. Engelmann, Neue Methode zur Untersuch. der Sauerstoffausscheidung pflanzl. u. thierisch. Organismen (*Bot. Zeit.* 1889, p. 441) ; Ü. die Sauerstoffabgabe fler Pflanzen in Mikrospectrum (*Pflügers Archiv*, XXXVI, 1886, p. 142); Zur Technik u. Kritik der Bacterienmethode (*Ibid.* p. 386). D'après Engelmann, les chloroplastes isolés et même désorganisés de *Spirogyra*, *Mesocarpus*, *Zygnema*, continuent à émettre de l'oxygène (Neue Methode, etc. p. 446).

est légèrement inférieure à celle du protoplasme, les chloroplastes gonflent un peu sans que leur structure en devienne beaucoup plus apparente.

Isolés dans l'eau pure, ils subissent au contraire de profondes modifications qui jettent beaucoup de lumière sur leur structure intime.

Depuis longtemps on a remarqué la désorganisation des chloroplastes soumis à l'action de l'eau pure. Göppert et Cohn [1], en blessant des cellules de *Nitella*, virent les chloroplastes gonfler et la matière verte se répandre uniformément tout autour, ou bien s'amasser en un point.

Hofmeister a étudié le gonflement des chloroplastes de *Spirogyra*, de diverses Polypodiacées, etc. Il observe la formation de vacuoles aux dépens d'une substance interne incolore, dont le gonflement ferait sauter la couche externe, verte [2]. Dans l'ouvrage de Hofmeister se trouvent relatées les observations de Rosanof sur les chloroplastes de *Bryopsis plumosa*, isolés dans l'eau de mer ; ils présentent dans ces conditions des striations encore mal expliquées [3].

Nägeli et Schwender [4] ont étudié et figuré le gonflement

[1] Ueber die Rotation des Zelleninhaltes in Nitella flexilis (*Bot. Zeit.* 1849).

[2] Hofmeister, *Die Lehre von der Pflanzenzelle*, 1867, p. 370.

[3] Hofmeister, *Op. cit.* p. 369. Voir aussi à ce sujet : Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörner (loc. cit., p. 570). Schmitz, *Die Chromatophoren der Algen*, 1882.

[4] Nägeli et Schwendener, *Das Mikroscop*. Leipzig 1877, p. 549. — On trouve, p. 550, en note, une critique des idées de Mohl sur le gonflement des chloroplastes. Il est à peine besoin de faire remarquer que les arguments invoqués par l'auteur de cette note n'ont aujourd'hui plus de valeur.

des chloroplastes de *Cliria* et de *Nitella*. Pour ces deux auteurs la paroi de la vacuole formée est constituée par une pellicule plasmique existant normalement autour des chloroplastes et distendue par endosmose.

Meyer [1] a examiné avec attention le gonflement des chloroplastes d'*Adoxa moschatellina*, *Iris germanica*, *Acanthephippium silhetense*, etc. Il distingue deux modes de gonflement que l'on peut constater dans la même espèce quelquefois. Ou bien le chloroplaste s'homogénise (c'est le cas le plus rare), ou bien, au contraire, les « grana » deviennent plus apparents; ils gonflent, une vacuole paraît dans chacun d'eux, puis ils confluent. De ce que les grana peuvent gonfler sans que le pigment se dissolve, M. Meyer infère qu'ils renferment un substratum albumineux. Le gonflement des chloroplastes d'*Adoxa* et d'*Iris* est accompagné de formation de vacuoles dont le contenu réfringent, susceptible de brunir par l'iode, indique la présence, dans le chloroplaste, d'une substance protéique soluble, laquelle précisément donne lieu, par endosmose, à la formation des vacuoles.

Les observations de Frank Schwarz [2] sur le gonflement des chloroplastes, ne concordent pas avec celles de M. Meyer.

Schwarz considère le phénomène dans des cellules blessées par section ou pression. Il voit la « métaxine » gonfler fortement en isolant plus ou moins les « fibrilles » de « chloroplastine ». Les grana, dont Schwarz admet l'exis-

[1] A. Meyer, *Das Chlorophyllkorn*, p. 23 et suiv., planche I, fig. 15 et 18.

[2] Frank Schwarz, Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasma (*Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, V, 1887).

tence dans les fibrilles, répandent leur substance dans toute la masse qui prend une apparence régulièrement trouble. Il peut se former ensuite des vacuoles dans le chloroplaste gonflé. Il s'en fait une seule chez *Mnium undulatum*, un grand nombre chez *Tradescantia zebrina*. Chez *Phajus*, le « cristalloïde » se dissout et donne naissance à une seule grande vacuole.

Le contenu des vacuoles est d'ailleurs de nature protéique; il est précipité par les réactifs *ad hoc*. Schwarz admet qu'il représente la métaxine gonflée et même solubilisée.

Bredow a étudié le gonflement des chloroplastes de *Lupinus*, *Polypodium*, *Lunularia*. Il arrive à la conclusion [1] que les vacuoles ne sont autre chose que la substance gonflée du « stroma » faisant saillie par places sur la membrane plasmique du chloroplaste.

Ce qui précède étant dit pour orienter le lecteur, nous passons à l'exposé de nos propres observations sur *Elodea*.

Pour obtenir des phénomènes de gonflement accusés, il convient d'isoler les chloroplastes dans une grande quantité d'eau, afin de diluer autant que possible le suc cellulaire qui s'échappe forcément des cellules blessées. Ce suc cellulaire exerce une action coagulante très énergique sur les chloroplastes, comme on peut s'en assurer en dilacérant dans une très petite goutte d'eau ; les chloroplastes sont alors presque instantanément fixés.

Mis en présence d'une eau relativement pure, les chloroplastes gonflent très fortement et prennent la forme sphérique. Il se forme ordinairement une seule grande

[1] Cette conclusion n'est pas du tout motivée.

vacuole, dont la paroi et le contenu sont absolument incolores, et à la surface de laquelle une substance plus réfringente, colorée en vert, se trouve distribuée d'une façon variable [1].

On peut affirmer avec certitude que la substance réfringente n'est autre que celle que l'on a reconnue former la charpente du chloroplaste intact. On voit donc maintenant que le fragment chlorophyllien est exclusivement incorporé à la substance la plus dense du chloroplaste. Avec Frank Schwarz, désignons cette solution sous le nom de *chloroplastine*.

Le gonflement des chloroplastes d'*Elodea* isolés dans l'eau pure s'explique aisément. Dans la cellule vivante, ces organites subissent une pression d'environ 9 atmosphères, équilibrée à leur surface par une pression égale dirigée en sens contraire (voir chap. I, § 2). La résultante est nulle; c'est l'état d'équilibre. Vient-on à supprimer la pression extérieure — en isolant les chloroplastes dans l'eau pure — on obtient une résultante dirigée vers l'extérieur, égale précisément à 9 atmosphères.

Restent à expliquer les particularités morphologiques du gonflement. L'observation des chloroplastes isolés dans des solutions isotoniques (voir p. 175-181) nous a montré que ces organites sont formés d'une charpente spongiforme de chloroplastine et d'une substance intersticielle moins dense. L'une et l'autre se trouvent dans la cellule vivante sous une tension moyenne de 9 atmosphères.

[1] Fait remarquable et d'une grande importance : le gonflement ne se produit pas en toute saison avec ces caractères. En hiver (aux mois de janvier et de février), le gonflement est presque nul et la structure ressort à peine.

La substance intersticielle est-elle un liquide, une solution, ou bien jouit-elle d'une constitution analogue à celle du protoplasme ? Si l'on s'en tient à la première alternative, on se trouve forcé d'admettre une membrane plasmique entourant le chloroplaste, car autrement la formation de vacuoles est inconcevable. Mais quelles ne doivent pas être l'élasticité et la cohésion d'une telle membrane pour supporter sans se rompre la dilatation du contenu, qui se fait sous une pression initiale de 9 atmosphères !!

Si l'on admet au contraire que la solution intersticielle est constituée comme le protoplasme, tout s'explique facilement. Cette substance gonfle et se vacuolise, ainsi que le font les globules plasmatiques de *Vaucheria*. Désagrégé par ce gonflement de la substance intersticielle qui le pénètre de toutes parts, le réseau de chloroplastine se simplifie et la vacuolisation en porte les débris à la surface. On comprend que la couche périphérique des chloroplastes puisse résister efficacement au gonflement de la masse interne, car elle n'est pas réduite à se *distendre*, mais peut *s'accroître* en surface aux dépens des couches sous-jacentes.

Notre hypothèse rend bien compte des observations de Hofmeister, Mohl, Frank Schwarz, citées plus haut. La substance intermédiaire plasmique est d'ailleurs admise par Schwarz ; elle n'est autre que la *métaxine*. Nous l'appellerons ainsi dans la suite.

Remarque.— M. Pfeffer [1] considère les vacuoles des chloroplastes comme des formations en tout point semblables aux vacuoles normales du plasma.

[1] W. Pfeffer, Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen (loc. cit., p. 252 et suiv.).

Went[1] qualifie ces vacuoles de pathologiques. Elles le sont dans le cas particulier des chloroplastes isolés dans l'eau pure ; cependant Zimmermann[2] a trouvé des leucoplastes vacuolisés dans les cellules vivantes de certaines feuilles panachées, et Sapochnikoff[3] a démontré que ces leucoplastes peuvent condenser de l'amidon. Tschirch[4], d'autre part, dit avoir observé des vacuoles dans les chloroplastes vivants de *Selaginella*.

Appendice. — Étude des chloroplastes gonflés par l'action du bioxyde d'hydrogène et du ferrocyanure de potassium.

Dans les feuilles d'*Elodea* soumises pendant quelques heures à l'action du bioxyde d'hydrogène[5] ou du ferrocyanure de potassium (5 °/₀), les chloroplastes gonflent énormément, et bientôt, le protoplaste se désorganisant, se coagulent. Isolés sur le porte-objet, ils se présentent alors à peu près comme les chloroplastes gonflés par isolement dans l'eau distillée. Ils n'ont pas conservé la forme lenticulaire, mais ont revêtu celle de sphérules ou de corps géométriquement plus compliqués, mais limités

[1] Went, Die Vermehrung der normalen Vacuolen durch Teilung (*Pringsh. Jahrb.*, XIX, p. 481).

[2] Zimmermann, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, 1893 (*Beihefte zum Bot. Centralbl.*, 1894, IV, Heft 2).

[3] Sapochnikoff, in *Berichte der deutsch. bot. Gesellsch.*, 1889.

[4] Tschirch, *Untersuchungen ü. d. Chlorophyll*, p. 15.

[5] Le *bioxyde d'hydrogène* dont nous nous sommes servi provenait de la maison Carl Haaf, à Berne. Il contenait un excès de baryte. Nous nous servîmes d'abord du liquide tel quel, puis, craignant que la baryte n'intervînt dans le gonflement, nous neutralisâmes avec de l'acide sulfurique en léger excès. Le résultat n'en fut pas modifié.

par des surfaces courbes[1] et sur le fond incolore desquels se dessinent des arceaux, des trabécules de substance verte (fig. 14, 15). Plus rarement celle-ci reste massée en un point (fig. 13). L'ordonnance de ce système de trabécules est très variable. Souvent la substance verte constitue un certain nombre de segments disposés en un fuseau aux pôles duquel ils se rejoignent. Cette structure rappelle étrangement le fuseau nucléaire et l'on se demande si l'on n'a pas devant soi des chloroplastes surpris par le gonflement dans les prophases de la division et si l'idée de Schmitz[2], suivant laquelle chloroplastes et noyaux dérivent d'un même organe cellulaire, n'est pas adéquate à la réalité ?

L'étude des chloroplastes ainsi modifiés, conduit aux mêmes résultats que celle des chloroplastes gonflés par isolement dans l'eau distillée.

Dans les deux cas, la métaxine gonfle par endomose, se vacuolise et met en évidence le réseau de chloroplastine, substratum exclusif du pigment chlorophyllien.

Dans le premier cas, le gonflement s'opère dans la cellule vivante. Il faut donc que soit le bioxyde d'hydrogène, soit le ferrocyanure de potassium, agissent chimiquement sur la métaxine et augmentent son pouvoir osmotique[3].

[1] Les chloroplastes de *Vaucheria* gonflent avec plus de régularité que ceux d'*Elodea*. Les filaments de cette algue, abandonnés pendant quelques heures dans le peroxyde d'hydrogène, prennent une apparence toute particulière. On ne distingue plus rien des chloroplastes arrondis, nettement délimités dans la cellule normale. En dilacérant, on obtient les chloroplastes sous forme de sphérules très régulières, constituées par une vacuole incolore, cerclée de bandes vertes réfringentes.

[2] Schmitz, *Die Chromatophoren des Algen*. Bonn 1881.

[3] Il serait intéressant d'étudier de près les phénomènes déterminés dans les chloroplastes de diverses plantes par l'action du

Nous avons remarqué plus haut que le gonflement dans l'eau distillée, énergique en été, est très faible en hiver. Il n'en est pas autrement dans le bioxyde d'hydrogène (nous n'avons pas essayé le ferrocyanure en hiver).

Le métaxine n'a donc pas la même composition chimique en hiver et en été. Ce fait, de première importance pour la physiologie des chloroplastes sera confirmé une fois de plus par les expériences relatées dans le paragraphe suivant. Il semble que la substance présente en été, absente en hiver, et dont les agents chimiques précités sont capables de doubler le pouvoir osmotique, doit être un *albuminoïde*.

Quoi qu'il en soit, un champ d'études intéressantes est ouvert.

§ 3. *Solutions hyperisotoniques.*

L'observation des chloroplastes isolés dans des solutions dont la tension osmotique est supérieure à celle du protoplasme, confirme pleinement les résultats que nous avons obtenus précédemment.

Voici la liste des solutions que nous avons employées [1] :

carbonate d'ammonium (4-7 ‰) et décrits sommairement par Ch. Darwin : The influence of carbonate of ammonia on chlorophyll-bodies (*Journ. of Linnean Soc.* XIX, 1882, p. 262-284).

[1] Frank Schwarz (op. cit.) a étudié l'action de diverses solutions salines concentrées sur les chloroplastes de plusieurs espèces végétales (solutions de chlorure de sodium, sulfate de magnésium, sulfate d'ammonium, phosphates mono et dipotassique). Il n'a d'ailleurs considéré les phénomènes qu'avec l'œil du chimiste. Il reconnut que la métaxine était insoluble dans ces solutions et que la choroplastine était coagulée par elles. Les fibrilles ressortent avec netteté. Bredow (op. cit.) a répété les expériences de Schwarz en question. Il trouve le chlorure de sodium à 10 % et le bromure de potassium concentré particulièrement propres à faire ressortir la structure spongieuse des chloroplastes, sans se rendre bien compte, paraît-il, du mode d'action des solutions.

1)	Nitrate de potassium	5 %
2)	» »	10 %
3)	» »	30 %
4)	Sulfate de magnésium	5 %
5)	» »	10 %
6)	Chlorure de sodium	30 %
7)	» »	35 %
8)	Bromure de potassium	10 %
9)	» »	58 %
10)	Saccharose	90 %
11)	Glycérine concentrée	

Sous des pressions osmotiques modérées les chloroplastes ne se modifient pas considérablement (solutions 1, 2, 4, 5, 8, 10). Nous pourrions répéter ici tout ce que nous avons dit sur leur structure et leurs propriétés osmotiques. Remarquons seulement que la structure apparaît avec plus de netteté que dans les solutions isotoniques et que la coagulation est beaucoup plus rapide.

Les fig. 10 et 11 représentent des chloroplastes amylifères isolés dans la même solution de nitrate de potassium à 5 %. A gauche les chloroplastes intacts, à droite l'émission des grains d'amidon provoquée par addition d'eau distillée à la préparation.

La fig. 12 représente un chloroplaste amylifère dont la rupture s'est produite au cours de l'opération mérotomique. Le grain d'amidon considérablement gonflé reste adhérent à son générateur. L'un et l'autre présentent deux étranglements comme si la division du chloroplaste s'était ébauchée deux fois.

Les pressions osmotiques énormes développées par les solutions 3, 6, 7 et 9, font ressortir la structure du

protoplaste presque aussi bien que les pressions infiniment petites. Le réseau de chloroplastine se simplifie, et les trabécules contractés ressortent avec une grande netteté. La surface du chloroplaste apparaît tourmentée.

La métaxine semble avoir légèrement gonflé, ce qu'on ne peut attribuer qu'à l'action chimique de la solution. Ce gonflement, du reste, ne s'observe pas en hiver (comp. § 2).

Isolés dans la glycérine concentrée, les chloroplastes se contractent très régulièrement et leur structure devient tout à fait indistincte.

Sur les chloroplastes isolés dans des solutions légèrement hyperisotoniques, nous avons essayé la « réaction de l'hypochlorine » en ajoutant à la préparation de l'acide acétique. Au bout de 24 heures, des cristaux dichroïques s'étaient formés sur tous les chloroplastes. Ils affectaient des formes très régulières, jamais des formes vibrionaires ou baccillaires comme on en observe lorsque on opère sur la cellule entière.

M. Tschirch [1] a fait sur la formation de ces cristaux de chlorophyllane des spéculations ingénieuses mais non exemptes de sophismes. L'auteur se représente, comme l'on sait, le chloroplaste entouré d'une membrane plasmique et le pigment chlorophyllien remplissant les lacunes du stroma spongiforme.

L'acide chlorhydrique (ou tout autre acide capable de provoquer la formation des cristaux), dit-il, gonfle la substance du stroma et celle-ci tend à se dilater en tous sens. Mais à la dilatation vers l'extérieur s'oppose bientôt la

[1] Tschirch, Beiträge zur Hypochlorinfrage (*Sitzungsber. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg.* XXIII); Compte rendu dans *Just's Jahrb.* 1882, I, p. 487.

résistance de la membrane plasmique. Il en résulte que le stroma exerce sur le pigment qui remplit les lacunes, une pression qui tend à le chasser au dehors, les lacunes s'ouvrant librement sous la membrane plasmique. A l'orifice des lacunes, le pigment soulève donc la membrane plasmique et apparaît sous forme d'une gouttelette verdâtre. Enfin, la membrane plasmique se rompt et le pigment cristallise.

Un tel processus ne nous paraît pas compatible avec les lois de la physique et par conséquent incompréhensible.

Accordons un instant à M. Tschirch et sa membrane plasmique et son stroma-éponge imbibé de pigment chlorophyllien. Le stroma en voie de gonflement exerce sur la membrane plasmique une pression que celle-ci finit par équilibrer. Dès lors, toute la pression se transmet au pigment chlorophyllien et celui-ci tend à être chassé des lacunes sous cette pression même. La pression du pigment sur la membrane plasmique ne saurait donc être supérieure à celle que la substance du stroma exerce sur cette même membrane dont la résistance suffit à l'équilibrer. Par conséqent, le soulèvement de la membrane plasmique par le pigment est impossible.

La théorie de Tschirch n'explique donc nullement la formation des cristaux de chlorophyllane.

Voici comment le phénomène peut se concevoir :

Le pigment chlorophyllien incorporé à la chloroplastine donne naissance sous l'action des acides et de l'eau bouillante à de la chlorophyllane. Celle-ci, comme l'on sait, est soluble à la faveur des acides et d'autre part on peut admettre qu'à haute température (dans l'eau bouillante) elle jouit à un haut degré des propriétés d'un

cristalloïde [1]. Dans les deux cas la chlorophyllane peut donc diffuser au dehors du chloroplaste où elle cristallise en vertu de conditions encore mal connues.

Au cours de ce chapitre *nous croyons avoir démontré que le pigment chlorophyllien est exclusivement incorporé à la chloroplastine* [2]. Ce résultat nous paraît important et nous croyons pouvoir le généraliser. En effet les auteurs qui ont voulu voir la chlorophylle *tapissant* ou *remplissant* les lacunes du réseau de chloroplastine n'ont avancé aucune preuve sérieuse de leurs affirmations, basées uniquement sur des « impressions » ou des *a priori*.

Notre manière de voir est d'ailleurs aussi celle de Schmitz, de Fromann, de Frank Schwarz, et nous pourrions dire aussi celle de Meyer. Notre chloroplastine ne serait-elle pas homologue des « grana » de cet auteur?

[1] D'après les indications de Hoppe Seyler (voy. L. Marchlewski, *Die Chemie des Chlorophylls*, Leipsig 1895), il semble que la chlorophyllane soit de nature physique semblable à ces remarquables cristaux semi-fluides d'oléate de potassium étudiés récemment par Lehmann (Ü. das Zusammenfliessen u. Austheilen fliessend weicher Krystalle [*Zeitschr. f. physik. Chemie,* XVIII 1895, p. 91]) et dont la forme est à chaque instant une résultante de la tension superficielle et des forces d'orientation des molécules.

[2] Par un tout autre chemin Reinke (Fluorescenz des chlorophylls in den Blättern in *Ber. d. deutsch bot. Ges.* I, 1883, p. 219-221) arrive à peu près à la même conclusion que nous, à savoir que la chlorophylle ne se trouve pas dans les chloroplastes à l'état de liquide, mais combinée au réseau de plastine. Il se base sur les faits suivants: tandis que les solutions de chlorophylle sont fortement fluorescentes, les feuilles vertes des plantes, de même que la paraffine solide imprégnée de chlorophylle, ne présentent qu'une fluorescence faible.

(A suivre.)

LES
PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE
EN SUISSE
PENDANT L'ANNÉE 1895

PAR

H. SCHARDT et Léon DU PASQUIER

Sous ce titre, les *Archives* publieront dès maintenant un compte rendu des travaux les plus importants relatifs à la Géologie de la Suisse. Cette publication est destinée à remplacer l'ancienne « Revue géologique Suisse, » de MM. Favre et Schardt, qui devenant trop volumineuse pour un journal scientifique général, paraîtra dorénavant, sous une forme plus développée, exclusivement dans les « Eclogæ geologicæ Helvetiæ », organe de la Société géologique suisse Comme la *Revue géologique*, ce résumé sera divisé en quatre parties : I. Géologie tectonique et descriptive; II. Minéralogie et Pétrographie; III. Géologie dynamique; IV. Stratigraphie et Paléontologie. Toutefois la *Revue géologique suisse* devant être, comme par le passé, un compte rendu *absolument objectif* des travaux concernant le territoire suisse et devant forcément se restreindre aux limites politiques de ce territoire, le compte rendu que nous publions dans les *Archives*, sera écrit à un point de vue plus critique et s'étendra souvent aux régions limitrophes de la Suisse.

De même que, pour la *Revue géologique suisse*, paraissant dans les « Eclogæ », l'auteur des parties I et II sera M. Schardt, tandis que M. Du Pasquier rédigera les parties III et IV de ce compte rendu.

Diverses circonstances ont retardé cette année l'achèvement de

la rédaction de la *Revue*, mais elle paraîtra dorénavant, ainsi que le compte rendu abrégé, en mars ou avril, si possible.

Nécrologie. — L'année 1895 a vu disparaître un géologue de grand mérite :

Louis Rütimeyer (1825-1895), quoique professeur de zoologie à l'Université de Bâle, a toujours manifesté un attachement très prononcé pour la géologie, vers laquelle il fut constamment ramené par ses études sur les Mammifères fossiles. Ses premières publications furent relatives à la géologie (Le terrain nummulitique des Alpes bernoises). Les stations lacustres, découvertes coup sur coup, dès 1860, lui fournirent d'importants matériaux pour des publications très nombreuses qui furent le commencement de ses grandes monographies sur les Vertébrés fossiles, intitulées : Essai d'une histoire naturelle du Bœuf; les bovidés tertiaires; Contribution à l'histoire naturelle des Cerfs, etc. Ses derniers mémoires importants sont relatifs à la faune éocène, trouvée dans le terrain sidérolitique d'Egerkingen.

I.

Tectonique et descriptions géologiques, cartes, etc.

Par H. Schardt.

Les deux feuilles de la carte géologique détaillée de la France, Thonon (150) et Annecy (160 *bis*) qui viennent de paraître, empiètent en nombres de points sur le territoire suisse. Les auteurs sont : MM. Renevier, Lugeon, Michel-Lévy, Bertrand, Maillard et Haug.

La carte de Thonon comprend le Chablais et une assez grande partie du territoire suisse. Ce dernier n'a été colorié en bonne partie qu'en copiant les anciens levers

géologiques de Jaccard (feuille XVI), toutefois le val d'Illiez et une bordure limitrophe suisse sont nouveaux. C'est dans la région de la brèche du Chablais que les levers de M. Lugeon ont apporté le plus de faits nouveaux. Alph. Favre avait colorié cette région en lias, remarquant la grande ressemblance des assises de la brèche avec le faciès des terrains jurassiques.

Plus tard MM. E. Favre et H. Schardt classèrent la brèche dans le tertiaire, se basant essentiellement sur le fait incontestable de la *superposition de cette formation sur le flysch et le crétacé*. M. Lugeon a été amené par des fossiles à prouver définitivement l'âge jurassique de la brèche et à formuler l'hypothèse, abandonnée aujourd'hui, du *pli en champignon*, auquel M. Schardt a substitué celle du *recouvrement*. Nous aurons à reparler de toutes ces questions et de leur solution l'année prochaine, en analysant le mémoire de M. Lugeon qui vient de paraître.

Les levers de M. Renevier dans les chaînes extérieures du Chablais, montrent comme l'a fait ressortir déjà M. Schardt le *contact anormal* continu sur la limite entre ces chaînes et le bassin tertiaire suisse; partout le trias et le lias sont superposés au tertiaire.

Cette carte d'un travail très exact, de même que la feuille d'Annecy, due à Maillard, pour les chaînes du Faucigny et du Genevois, est cependant toujours entachée du défaut de la fâcheuse gamme des couleurs qui rend son usage peu commode.

Il y a deux ans qu'à paru pour la première fois un profil transversal à travers la chaîne des Alpes orientales dont l'auteur est M. Rothpletz: nous avons cette année un travail analogue à signaler pour la Suisse:

c'est le *profil géolagique à travers les Alpes centrales*, de Soleure à Milan de M. R. Zeller, échelle 1 : 100,000. Comme M. Rothpletz, M. Zeller ne figure les terrains que sur une faible épaisseur 500-1000^{m} de profondeur et s'abstient de tout dessin hypothétique concernant leur relation en profondeur, n'imitant pas en cela la méthode suivie par Heim, Schmidt et Schardt dans leurs profils alpins. Aussi les indications de masses supposées disparues au-dessus des massifs cristallins sont abandonnées, l'auteur ne voulant montrer dans son profil que ce qui est *réellement visible*, laissant au lecteur le soin d'en interpréter à sa façon le côté théorique et hypothétique.

L'auteur a rencontré bien des difficultés à se débrouiller dans la région cristalline, où le métamorphisme ne permet pas toujours de distinguer les terrains d'âge très différent ; tandis que des terrains en apparence différents ne sont parfois que les mêmes assises différemment modifiées par le métamorphisme. La nécessité de s'en tenir sur une faible largeur de chaque côté de l'axe du profil, n'a pas toujours permis de résoudre certaines questions qui auraient demandé des recherches plus lointaines.

Le profil a été complété dans plusieurs parties d'après les travaux d'autres géologues. Ainsi le profil du Weissenstein qui en forme le commencement au N. de Soleure, a été construit d'après M. Lang, l'arête de la Schrattenfluh d'après Kaufmann, le massif de l'Aar d'après M. Baltzer et la région méridionale (région éruptive de Lugano) d'après Harada, Taramelli, Schmidt et Steinmann.

C'est la partie centrale surtout qui est l'œuvre de M. Zeller. Il a prêté une attention spéciale au contact de la grande zone des *schistes lustrés*, entre le massif du St-Gothard et celui du Monte Leone-Ofenhorn et a cru

avoir remarqué des contacts anormaux de part et d'autre de cette zone sédimentaire métamorphique, ce qui l'avait fait penser d'abord que toute cette zone formait une bande d'affaissement (Grabenversenkung) entre les deux massifs. Des études ultérieures, entreprises avec M. Schmidt, ont montré par contre que ces dislocations n'étaient que superficielles, dues à des tassements et à des renversements récents et que le contact est normalement formé par la superposition du trias (dolomie, cornieule et gypse) au gneiss et que sur ce trias s'étagent les schistes lustrés.

Il considère le *gneiss d'Antigorio* comme le noyau profond de la voûte du Simplon en adoptant le profil de MM. Renevier, Heim et Taramelli.

La *zone amphibolique d'Ivrée* qui traverse le Val d'Ossola, entre Vergogna et Ornavasso, se compose de roches à amphibole, pyroxènes, olivine, feldspath, etc., en partie schisteuses, en partie massives. Ce sont des diorites, amphibolites feldspathiques, roches à hyperstène, gabbros, peridotites, serpentines, etc., formant des lits et filons soit entre elles, soit au milieu des gneiss et micaschistes qui bordent la zone (surtout au contact S.). Il y a même des filons de granite. Comparant la structure de cette zone avec celle d'un massif cristallin granitique (massif du Mont-Blanc par exemple), l'auteur trouve une grande ressemblance tectonique et conclut par l'hypothèse que cette zone n'est ni une voûte, comme le pensait Gerlach, ni une zone d'affaissement (Graben), comme le prétend Diener, mais qu'elle représente un massif central, dont les matériaux, au lieu de se composer de roches acides, sont des roches essentiellement amphiboliques basiques.

Il croit devoir admettre dans les gneiss du Tessin de

nombreux replis très serrés. A propos de la région éruptive de Lugano, M. Zeller remarque que les affaissements qui l'entrecoupent, sont tous postérieurs à l'éruption des porphyres et porphyrites et sont la conséquence de l'affaissement de la plaine lombarde.

Nous devons à M. Haug une série d'articles concernant la *région limitrophe des Alpes calcaires entre la France et la Suisse.* Chargé par le service de la carte géologique de France de la revision des levers de Maillard sur les feuilles Annecy et Thonon, et d'études spéciales avec M. Lugeon sur des klippes de la vallée du Reposoir-Serraval, M. Haug a fait connaître les résultats de ses études poursuivies pendant plusieurs années.

A propos des *Klippes de la vallée de Serraval-Reposoir* (montagne de Sulens et Almes), M. Haug conclut catégoriquement en faisant de ces lambeaux des *masses plissées* et *imbriquées, ayant surgi de la profondeur,* à l'endroit même où elles gisent, cela par suite de l'exagération du refoulement. Ce seraient donc des plis en champignon, ayant peut-être la communication en profondeur complètement étranglée; on ne peut donc les appeler des horsts, ni des lambeaux de recouvrement.

En poursuivant vers l'est les plis des *Alpes calcaires de la Savoie;* M. Haug arrive à la conclusion que le grand pli de la Dent du Midi n'est pas la continuation des hautes chaînes situées entre le Tanneverge-Buet et Samœns, c'est-à-dire qu'il ne correspond pas aux plis de la cascade d'Arpenaz et aux Faucilles du Chantet, comme l'a cru Maillard, mais que le synclinal des Avaudrez l'en sépare. Le grand renversement de la Dent du Midi subirait, selon M. Haug, du côté de l'est la même transformation que l'on constate en le poursuivant vers l'ouest;

aux renversements gigantesques de la Dent du Midi et de la Dent de Morcles, succèdent de part et d'autre, des séries de plis peu déversés ou presque droits.

D'autre part, M. Haug remarque que du côté de la zone cristalline la plus rapprochée, les plis de la nappe profonde ne correspondent pas, dans leur alignement, à ceux de la surface. Ces replis profonds que l'auteur considère comme hercyniens (prétriasiques), forment avec les plis tertiaires, un angle de 35° environ. Cette zone cristalline forme un faisceau de plis (massifs de Belledonne, des Aiguilles-rouges et du Mont-Blanc) dont aucun ne correspond au massif de l'Aar; au contraire, il constate que la bordure N.-E. de la zone du Briançonnais forme, après l'enfoncement du massif du Mont-Blanc, la continuation des Hautes-Alpes calcaires de la Suisse, en se substituant au faisceau des plis des Dents du Midi et de la Dent de Morcles. Ce *relaiement* n'est pas le seul, d'après M. Haug. Au N.-E. du lac de Thoune on voit le même fait se reproduire, des plis plus intérieurs viennent se substituer aux plis de la bordure qui s'enfoncent. Parfois certains faisceaux se groupent d'une manière presque indépendante, comme le Pilate, le Säntis.

M. Haug est franchement partisan du double pli glaronnais et ne peut admettre le pli unique venu du sud, d'après l'hypothèse de M. Bertrand. Se basant sur les levers de M. Ischer, il considère le *Wildstrubel* comme une nappe tabulaire déversée à la fois vers le nord, vers l'ouest et vers le sud et accompagnée de chevauchements.

A propos de la structure des *Préalpes du Chablais et du Stockhorn,* M. Haug s'oppose à l'idée d'un recouvrement et explique les contacts anormaux de part et d'autre de cette zone alpine par des imbrications en éventail, symé-

triquement autour d'une région centrale, occupée par la brèche du Chablais et de la Hornfluh.

De même M. LUGEON, avant d'adopter définitivement l'hypothèse de M. Schardt, a fait à celle-ci une série d'objections que les *Archives* ont enregistrées, ainsi que de la réplique de M. SCHARDT qui maintient intégralement sa manière de voir, en l'appuyant par des arguments encore plus explicites dans le sens du recouvrement venu du sud de toute la région, par-dessus la zone du Mont-Blanc-Massif de l'Aar.

L'article sur le groupe du *Faulhorn* entre le lac de Brienz et la vallée de Grindelwald-Lutschinen, contenu dans le texte accompagnant le profil de M. ZELLER a été complété et publié à part dans l'annuaire du S.A.C. L'auteur décrit la structure de ce groupe, un des moins connus des Alpes bernoises, formé essentiellement de malm, d'oxfordien et de quelques lambeaux de couches de Berrias. Les plis sont tous déversés vers le N., d'où résulte que les escarpements du massif du malm supérieur (Hochgebirgskalk) sont tous tournés de ce côté, tandis que leur dos, couvert de berrias ou d'oxfordien, offre du côté sud des talus peu inclinés, toujours couverts de pâturages. Sur le versant N. le malm calcaire prédomine, tandis que le Faulhorn proprement dit et le col de la Scheidegg sont exclusivement dans l'oxfordien; c'est également dans ce terrain tendre que sont taillées les vallées de Grindelwald et de Lauterbrunnen.

La discussion entre M. HEIM et M. ROTHPLETZ, concernant divers *problèmes tectoniques des Alpes glaronnaises* continue. M. Rothpletz vient de répliquer aux critiques de MM. Heim et Baltzer, et trouve que M. Heim, tout en contestant l'avis de son adversaire, est en somme tout à

fait d'accord avec lui, ce qu'on a peine à comprendre. La lutte va d'ailleurs prendre une tournure toute nouvelle et se porter sur un autre terrain, où d'autres géologues (Diener, Vacek) ont déjà une fois porté leurs armes, soit l'âge des *schistes grisons* (Bündner-Schiefer, schistes lustrés). Elle sera intéressante à suivre puisque, outre M. Rothpletz comme contradicteur de M. Heim, il y a encore M. STEINMANN, mais ce dernier défend encore une opinion différente. En effet, MM. Heim et Schmidt ont réuni sur la nouvelle carte au 1 : 500.000, sous *la même teinte*, toute la vaste formation schisteuse qui s'étend du Prättigau par le Schanfigg, Churwalden, Lenzerheide, au Schyn et à la Via-Mala et se prolonge d'une part au val Piora à l'ouest et d'autre part, par deux larges apophyses vers le sud, jusque dans le val Misocco et dans la vallée d'Oberhalbstein. Il y a dans cette formation *certainement des terrains jurassiques* et *liasiques*, reposant sur des assises aussi certainement *triasiques* (dolomie, cornieule, gypse, placés eux-mêmes sur le permien). Donc, cette formation paraît probablement jurassique ou du moins mésozoïque. Or, M. Rothpletz, qui lui consacre une notice de 56 pages admet et distingue quatre formations différentes.

1. *Schistes paléozoïques* dans le Rheinwaldthal;
2. *Calcaires triasiques* au sud de Splügen;
3. *Brèches et conglomérats*, dits *Taspinites*. aussi au S. de Splügen considérés comme mésozoïques;
4. *Schistes de l'Allgäu* représentant le lias moyen et inférieur (avec fossiles).

Mais voici que M. STEINMANN partant du Prättigau, où les schistes grisons sont remplis de *fucoïdes et d'helminthoïdes* du flysch, reprend l'ancienne idée de Studer et considère ce terrain comme vrai *flysch oligocène*. Il assure que ce

terrain ne peut être autre chose, qu'il l'a retrouvé avec ces fossiles parfaitement typiques au Stätzerhorn, sur la Lenzerheide et que les schistes du Schyn et de la Via-Mala appartiennent au même facies, quoique offrant un degré de métamorphisme plus avancé.

Les calcaires jurassiques du sommet du Stätzerhorn et du Faulhorn de Coire ne seraient que des lambeaux de recouvrement, idée déjà exprimée en 1851 par Studer!!

L'avenir montrera qui a raison, mais il nous semble que la confusion en une seule masse de ce complexe si peu diversifié est en somme moins fautive que la distinction de facies et d'assises d'âge différent, que l'on ne peut pas encore délimiter. La région de Coire et du Rhätikon nous réserve encore bien des problèmes à résoudre et offre une ample moisson d'observations nouvelles au chercheur clairvoyant et patient. L'idée de l'âge tertiaire des schistes du Prättigau est d'ailleurs soutenue catégoriquement par Gümbel, Stache et autres. A n'envisager que les *schistes du Prättigau* seuls, on se trouve en présence de trois avis différents, ils seraient :

Archéins d'après Diener; jurassiques-liasiques d'après Heim et Schmidt; tertiaires d'après Studer, Gümbel, Stache, Steinmann, etc.

On a vu que les autres régions donnent encore matière à d'autres interprétations.

La réunion de la *Société helvétique des sciences naturelles* à Zermatt, en 1895, avait provoqué la présentation de deux travaux de M. C. Schmidt (Bâle) sur la géologie des environs de cette vallée, dont les roches constitutives sont les suivantes :

Gneiss œillés (gneiss d'Arolla).

Phyllades calcaires, calcaires cristallins, avec dolomies, cornieules, quartzites et gypse.

Schistes verts et roches basiques métamorphiques.
Gneiss du Monte-Rosa.

Les roches schisteuses comprises entre les deux gneiss, considérés par Giordano et Diener comme archéiques, sont envisagées par M. Schmidt comme mésozoïques (jurassiques et liasiques, schistes lustrés).

Dans une seconde communication M. Schmidt explique la *géologie du Simplon* et montre la superposition et les relations tectoniques des divers éléments de cette région qui appartiennent à trois séries.

Schistes lustrés.
Gneiss schisteux et mica-schistes avec amphibolites.
Gneiss d'Antigorio.

Les profils (en partie encore manuscrits) montrent la disposition des zones de schistes lustrés, formant nettement des synclinaux entre les anticlinaux de gneiss. La voûte du gneiss d'Antigorio n'est qu'une apparence; elle a réellement la disposition que lui avait déjà donnée Gerlach, c'est-à-dire ce gneiss ne continue pas en profondeur du côté N, et les schistes gris souvent granatifères qui sont *au-dessous*, accompagnés de dolomies marmoréennes, de cornieule et gypse, sont le même terrain que les schistes lustrés de Brigue, Devero, San Giacomo, etc., d'où la nécessité d'admettre une formidable dislocation, un chevauchement ou un pli couché du gneiss d'Antigorio de 8-10 kilomètres, jeté par-dessus les schistes mésozoïques. (Voir les profils de Schmidt, *livret-guide géologique*, pl. VIII, fig. 6 et de Schardt, pl. X, fig. 5.)

Dans le Jura nous avons à enregistrer la publication de la feuille *St-Claude* (149) de la *carte géologique détaillée de la France*, dont les levers ont été faits par M. l'abbé

Bourgeat, ainsi que la feuille Thonon (150) déjà mentionnée et qui empiète pour une grande étendue sur le territoire suisse. Pour la région suisse, il n'y a rien de nouveau à signaler vu qu'on n'a fait que transporter les anciens levers de la feuille XVI (Jaccard) de même que pour le plateau suisse au N. du lac Léman. La carte de M. Bourgeat montre, pour la région limitrophe, une série de faits tectoniques remarquables, par exemple, le grand pli-faille de la vallée de la Valserine qui n'est indiqué cependant que jusqu'au col de la Faucille, alors qu'il se poursuit certainement jusqu'au delà de la Vattay. Ce pli-faille n'est pas le seul, d'autres tout aussi évidents se trouvent dans les chaînes du Jura occidental et le mouvement tectonique est presque toujours dans le sens d'une poussée S.-E-N.-W. Cela n'est toutefois pas la règle absolue; il y a aussi des chevauchements avec mouvements S.-E.

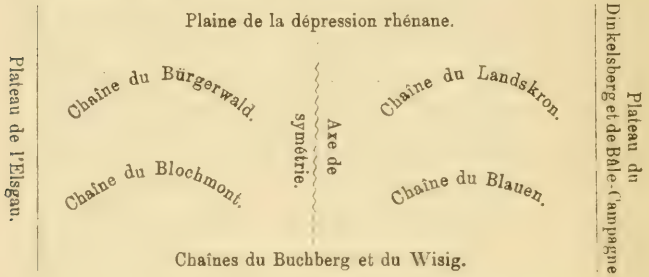
Il est regrettable que sur cette carte le purbeckien ne soit pas distinct du valangien, ce qui constitue un sérieux inconvénient et rend absolument incertaine la limite entre les deux systèmes les plus importants du Jura; surtout par suite de la réunion des dolomies portlandiennes avec le purbeckien. Ainsi aux environs de Morez, de Valfin, St-Claude et ailleurs, où les dolomies portlandiennes ont une grande épaisseur et comprennent presque en entier cet étage, le fait de les avoir réunies avec le purbeckien au valangien donne, sur la carte, à ce dernier étage une importance horizontale qu'il n'a certainement pas, d'autant plus que l'existence du purbeckien comme formation terrestre ou saumâtre est souvent incertaine et dans ce cas personne ne songerait à réunir au valangien les dolomies portlandiennes.

D'ailleurs il est avéré aujourd'hui que la formation d'eau douce et terrestre purbeckienne a coïncidé surtout avec le portlandien supérieur. L'inconvénient est d'autant plus grave que sur les feuilles Nantua et Lons-le-Saulnier, ce terrain est indiqué par une teinte spéciale partout où il a été constaté.

M. Greppin a relevé dans la chaîne du Passwang (Jura soleurois) plusieurs détails tectoniques qui montrent que la structure de cette région est bien plus compliquée qu'on l'a cru jusqu'ici. Il y a là, entre le Passwang et un petit sommet nommé le Kellenköpfli, trois écailles imbriquées de dogger, résultant, selon M. Greppin, de deux plis couchés superposés, à flanc moyen étiré et reposant sur la même série restée en place. Il n'admet pas les chevauchements formés sans plis couchés préexistants, comme le pense M. Rothpletz et s'oppose à l'application de cette théorie aux chevauchements remarquables des cluses de Mümliswyl et d'Oensingen, mis en lumière par M. Mühlberg.

Nous devons déjà à M. Mühlberg, de même qu'à M. Steinmann des travaux sur les *relations tectoniques du Jura septentrional* de la Suisse et surtout sur l'*influence que la direction des plissements et dislocations jurassiennes a apparemment subie par la présence de l'affaissement rhénan*, entre les Vosges et la Forêt-Noire. Ces auteurs ont montré que le Jura a été visiblement influencé par les grandes failles entre lesquelles un morceau de l'écorce terrestre s'est enfoncé entre ces deux massifs cristallins. M. Tobler a publié une étude de détail sur ce sujet, pour la partie seulement comprise entre le plateau de l'Elsgau et le plateau bâlois et du Dinkelberg. Ces deux segments du Tafeljura ont à peu près la même hauteur et se corres-

pondent comme situation. L'un est placé au S. des Vosges, l'autre au S. de la Forêt-Noire, mais entre deux se trouve un segment où s'élèvent des plis très énergiques formant deux séries de chaînons alignés en arc de cercle et qui offrent deux courbures analogues, comme si la moitié occidentale était l'image spéculaire de l'autre :



Le contact avec le plateau de l'Elsgau est sur le prolongement de la faille vosgienne et celui du plateau du Dinkelberg-Bâle-Campagne est sur le prolongement de la faille bordant la Forêt-Noire à l'ouest. Quant à l'inflexion qui se montre entre les deux courbures, il est difficile d'en saisir la cause tectonique, bien qu'elle se manifeste encore légèrement sur la chaîne plus méridionale, la chaîne du Buchberg et du Wisig.

Les bords du lac de Bienne entre Gleresse et Bienne, offrent un phénomène tectonique des plus remarquables qui n'avait pas été expliqué définitivement jusqu'ici. Ce sont les *poches hauteriviennes ou enclaves de marne d'Hauterive, enfermées dans le calcaire valangien inférieur* et dont MM. Schardt et Baumberger ont décrit une douzaine d'exemples. Citées pour la première fois par Gilliéron, puis par J.-B. Greppin qui attribuèrent l'arrivée de la marne étrangère dans le valangien soit à des eaux

sidérolitiques (Gilliéron), soit à des glissements (Greppin), leur explication fut reprise par M. Rollier qui y vit une sédimentation normale de marne d'Hauterive dans des excavations creusées dans le valangien inférieur, pendant la formation du valangien supérieur. M. Renevier crut même possible l'application de l'hypothèse des colonies, soit l'établissement local, à l'époque valangienne, d'une faune précurseur de l'hauterivien.

MM. Schardt et Baumberger ont montré qu'aucune de ces explications ne pouvait suffire et qu'il s'agissait réellement d'un *phénomène tectonique* résultant de la courbure en forme de genou du valangien. Ces poches résultent de la rupture des bancs à la charnière du genou, décollement des bancs d'une partie du flanc inférieur et introduction de lambeaux de l'hauterivien et du valangien supérieur dans la crevasse ainsi formée par l'effet du glissement par simple gravitation. Souvent le flanc supérieur du genou valangien rompu, en glissant vers le vide formé par la rupture, a fermé celle-ci, comme un couvercle et c'est ainsi qu'ont pu se former les enclaves hauteriviennes sans aucune communication avec l'extérieur.

Les surfaces de glissement en contact entre le valangien et le hauterivien, la présence de brèches de dislocation, la fissuration complète des lambeaux de valangien entraînés avec la marne dans les poches, prouvent amplement le mode de formation de celles-ci. L'introduction de la marne a dû être suivie de compressions tectoniques subséquentes, car la marne elle-même est souvent remplie de plans de glissements et de clivage, et pénètre dans les moindres anfractuosités du valangien encaissant.

II.

Minéralogie et pétrographie

Par H. Schardt.

M. A. Brun a trouvé aux environs de Zermatt, inclus dans de l'asberte, du *grenat mélanite* en nombreux petits cristaux, offrant la forme du dodécaèdre rhomboïdal. Ce minéral est remarquable par sa texture fibrorayonnante donnant la figure des sphérolites à croix noire; ces fibres sont des cristaux isolés à extinction oblique, à allongement positif; l'auteur ne dit pas à quel minéral elles appartiennent.

Un gisement de *minéral manganifère* d'origine probablement sédimentaire a été étudié par M. Tarnuzzer dans le val Bercla (Grisons), il est renfermé dans des schistes verts probablement sédimentaires.

L'*asphalte*, le *bitume* et le *pétrole* et leur origine font l'objet d'un volume posthume de notre regretté Aug. Jaccard, qui relate l'historique de cette question et décrit les gisements, connus ou du moins exploités, du monde entier.

C'est l'origine de ces matières qu'il s'agissait surtout de démontrer, mais hélas, la preuve évidente manque encore. On n'en a que des indices; on connaît le mode de formation d'hydrocarbures gazeux par décomposition de végétaux et d'animaux, mais non encore la formation d'hydrocarbures liquides. On cite les marais tourbeux, la vase sous-lacustre (lac des Brenets), mais il manque encore des démonstrations directes. Les *Archives* ont déjà publié un mémoire très complet du même auteur sur cet objet, ce qui nous oblige à être très bref.

L'auteur insiste surtout sur la nécessité d'attribuer ces hydrocarbures naturels, quels qu'ils soient, à une origine organique, surtout animale. Il examine aussi la possibilité de rencontrer des réservoirs souterrains de pétrole dans les environs de Chavornay, Orbe, Mathod, près Yverdon où l'on a constaté, déjà très anciennement, des traces de pétrole dans du grès de la mollasse.

MM. Duparc et Ritter ont entrepris une *étude pétrographique sur le grès de Taveyannaz*, son gisement et son origine. Ils montrent que ce terrain appartient bien au flysch et se trouve intercalé à divers niveaux de cette formation. La composition est celle d'un *grès* ou *conglomérat fin*, contenant des débris de roches basiques modernes (andésites et labradorites), de roches éruptives anciennes, acides et roches cristallines, ainsi que des grès et des minéraux isolés (magnétite, hornblende, augite, mica noir, mica blanc, labrador, andésine, oligoclase, orthose, microcline, quartz, calcite, chlorite, etc. Ils concluent que ces roches doivent provenir d'éruptions volcaniques, ayant eu lieu lors de la formation du flysch et indiquent le Vicentin comme point de provenance possible.

Le *massif du Mont-Blanc* est toujours l'objet des études de MM. Duprac et Mrazec qui relatent les faits nouveaux suivants :

1. Existence de roches à éléments feldspathiques roulés sur le versant S. du Mont-Blanc dans une zone concordante appartenant probablement au terrain houiller;

2. Schiste satiné entre les pyramides calcaires de l'Allée Blanche, roche également détritique;

3. Noyau éruptif granitique et microgranulitique au centre du Mont Chétif et de la montagne de la Saxe;

4. Les schistes liasiques du Val Veni, de l'Allée Blanche et du Val Ferret sont composés de grains de calcite et de quartz avec feldspath.

5. Présence d'une protogine sans quartz granulitique entre le glacier du Thiolet et le Mont Dolent; ce serait donc un vrai granit.

6. Les roches décrites tour à tour comme gneiss ou comme micaschistes et qui existent sous les Grands Mulets sont des schistes injectés granulitisés; la distinction que l'on a faite, entre une zone interne gneissique et une zone externe schisteuse, repose uniquement sur la plus forte action de l'injection sur la zone profonde, qui est en réalité le même terrain. Il y a à distinguer trois types d'injection granulitique : par imprégnation, par injection feuillet par feuillet et par injection lenticulaire, donnant aux schistes l'aspect d'un gneiss œillé.

7. Existence dans la protogine d'une enclave ou synclinal de schistes injectés au col des Grands Montets.

8. Injection granulitique d'une zone de schiste chloriteux sur le versant N. du Mont-Blanc et des amphibolites du glacier de Trélatète.

Nous avons pour la première fois à signaler une étude systématique des *gabbros de la vallée de Saas*. M. R. Schæfer a décrit les gisements et les types les plus variés des gabbros de l'Allalingrat, du Matterhorn et des autres roches avec lesquels ils sont liés. Le gabbro lui-même ne forme qu'un affleurement restreint à l'Allalingrat, les glaciers en couvrent la plus grande partie. Les schistes verts, les amphibolites, éclogites, serpentines, forment les divers autres sommets de cette région, tel que le Grüner Grat, le Strahlhorn, l'Allalinhorn, Egginerhorn, etc. Un seul gabbro que l'on trouve dans la moraine du glacier de l'Allalin est frais, les autres roches sont toutes à feldspath saussuritisé et à pyroxène transformé en smaragdite. L'auteur reconnaît les types suivants :

A. Roches grenues, *gabbro normal* grenu à structure fluidale, composé d'olivine, diallage brun noir, plagioclase (labrador).

Gabbro saussuritisé ; même roche que la précédente, mais le labrador est remplacé par la saussurite et un amphibole vert

remplace le diallage avec de l'actinote. On y peut distinguer les types suivants :

a) Gabbro à saussurite, smaragdite, talc, trémolite et grenats ;

b) Gabbro à saussurite, bastite, smaragdite, talc, actinote et grenats ;

c) Gabbro comme b., mais sans smaragdite;

d) Gabbro à saussurite et amphibole sans le mélange de talc amphibole, actinote et grenat ;

e) Gabbros pauvres en saussurite, avec traînées plus riches en saussurite (traînées plus basiques);

f) Gabbros très grossiers à saussurite et diallage entremêlés de grains de rutile, grenat et pyrite.

Roches à amphibole glaucophanoïde, eclogite pro parte, se distinguant en : *a)* Roches composées d'amphibole et feldspath (l'amphibole est semblable, mais non identique au glaucophane);

b) Roches à amphibole et épidote;

c) Eclogites à amphibole bleu noir, pyroxène vert clair, grenat brun rouge, rutile pyrite et magnétite.

B. Roches a structure fibro-ondulée, (flaserig) résultant de la compression ; elles sont toujours saussuritisées ; un fedspath albite forme des amas lenticulaires dans la saussurite. Mica paragonite.

Les variétés tout à fait schisteuses sont des *amphibolites* à zoisite, albite, actinote, etc.

Les *schistes verts* sont caractérisés par de petites lentilles blanches de zoisite, feldspath et épidote dans une pâte formée d'un mélange d'amphibole et clinochlore.

Les serpentines, soit massives, soit schisteuses, passent de mille manières aux schistes verts chloriteux, talqueux et actinolitiques. Pas d'olivine. Elles sont caractérisées par deux minéraux monoclines de la famille de l'humite, formant des agglomérations irrégulières allant du brun rouge ou jaune clair. Ces roches proviendraient d'une roche péridotique.

Dans un coup d'œil rétrospectif l'auteur attribue au dynamo-métamorphisme la transformation si profonde de toutes ces roches, la saussuritisation d'une part et la schistosité des roches entourant le noyau de gabbro grené.

Le gabbro du Grand Cervin se trouve entre 3,300 et

3600^{m} d'altitude et forme une masse lenticulaire sur la face W. de la pyramide; roche grossièrement grenue de plagioclase et de diallage; presque toujours saussuritisée et entrecoupée de filons acides euritiques (aplitiques). Un gabbro à grain fin, contient de l'olivine et manque de filons acides. Au sommet même du Matterhorn existe un banc d'une roche verte, en partie massive, en partie schisteuse, qui s'est montrée être un *amphibolite à plagioclase et clinochlore.*

(A suivre.)

SOIXANTE-DIX-NEUVIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

ZURICH

Les 3, 4 et 5 août 1896.

(Suite[1].)

Mathématiques.

Président : M. le Dr C.-F. Geiser, prof. à Zurich.
Secrétaire : M. le Dr F. Rudio, prof. à Zurich.

G. Oltramare. Le calcul de généralisation. — A. Hurwitz. Sur la théorie des maxima et des minima géométriques. — J. Franel. Sur une formule fondamentale de Kronecker. — J.-H. Graf. Dérivation des formules Besseliennes concernant le théorème d'addition.

M. G. Oltramare, professeur à l'Université de Genève, présente une note concernant *la définition du calcul de généralisation.*

Le *calcul de généralisation*, que nous considérons comme ne pouvant s'appliquer qu'aux fonctions uniformes d'un nombre quelconque de variables, a pour base la représen-

[1] Pour la première partie de ce compte rendu, *géologie et paléontologie, météorogie et pétrographie,* voir *Archives*, 1896, t. II, p. 261, et pour la seconde partie, *minéralogie, astronomie, géodésie, chimie, pharmacie et chimie des denrées alimentaires,* p. 365.

tation de ces fonctions à l'aide d'une opération symbolique d'une nature telle qu'on puisse effectuer les principales opérations auxquelles elles sont soumises par de très simples calculs algébriques.

Pour donner une définition précise de cette opération que nous désignons sous le nom de *généralisation d'une fonction.*

Soit $\varphi\,(a,\ b,\ c,.,.)$ une fonction quelconque uniforme d'une ou plusieurs variables $a,\ b,\ c,...$ et cherchons à reconnaître s'il existe une opération distributive dont nous désignerons par G la caractéristique qui, appliquée à cette fonction, aurait pour effet d'éliminer les nouvelles variables $u,\ v,\ w,...$ dans l'expression $e^{au+bv+cw+\cdots}$ de telle sorte qu'il en résulterait l'identité

$$\mathrm{G}e^{au+bv+cw+\cdots}=\varphi\,(a,b,c\ldots) \qquad (1)$$

Proposons-nous, en outre, de déterminer la valeur de l'expression symbolique

$$\mathrm{G}\Psi\,(u,v,w\ldots) \qquad (2)$$

en appliquant à la fonction uniforme $\Psi\,(u,\ v,\ w,...)$ l'opération que nous aurons reconnue capable de satisfaire à l'égalité précédente.

Pour répondre à ces deux questions, désignons par $x,\ y,\ z,...$ des quantités que nous considérerons comme de simples constantes et en substituant dans l'égalité (1) les valeurs $x+a,\ y+b,\ z+c...$ à la place des variables $a,\ b,\ c,$ nous obtiendrons :

$$\mathrm{G}e^{xu+yv+zw+\cdots}\times e^{au+bv+cw+\cdots} \qquad (3)$$
$$=\varphi\,(x+a,\ y+b,\ z+c\ldots)$$

Cela posé, si nous écrivons l'expression (2) sous la forme

$$Ge^{xu+yv+zw+\cdots}\,\Psi(u, v, w\ldots) \qquad (4)$$

nous pourrons, à ces formules (3) et (4) substituer les formules plus simples

$$Ge^{au+by+cw+\cdots} = \varphi(x+a,\ y+b,\ z+c\ldots) \quad (5)$$

$$G\Psi(u, v, w\ldots) \qquad (6)$$

en convenant et en admettant de la manière la plus expresse que, toutes les fois qu'on aura à effectuer l'opération G sur une fonction des variables u, v, w... on devra la considérer comme préalablement multipliée par le facteur $e^{au+bv+cw+\cdots}$ que selon les cas nous ferons figurer ou que nous supprimerons, puisque par convention la fonction est toujours censée multipliée pas ce facteur.

Pour déterminer en quoi consiste cette opération distributive G, nous développerons les deux membres de l'identité (5) en séries ordonnées suivant les puissances des variables a, b, c,... en remarquant que dans le premier membre

$$e^{au+bv+cw+\cdots} = 1 + \frac{au+bv+cw+\ldots}{1}$$
$$+ \frac{(au+bv+cw+\ldots)^2}{1.2} + \ldots$$

et que la fonction du second membre se développe par la formule de Taylor étendue à une fonction de plusieurs variables.

Nous aurons ainsi

$$\begin{aligned} G(1 + au + \frac{a^2u^2}{1.2} + \ldots &= \varphi(x, y, z\ldots) + a\frac{d\varphi}{dx} + \frac{a^2}{1.2}\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \ldots \\ + bv + 2\frac{ab}{1.2}uv + \ldots &\qquad + b\frac{d\varphi}{dy} + 2\frac{ab}{1.2}\frac{d^2\varphi}{dxdy} + \ldots \\ + cw + \frac{b^2v^2}{1.2} + \ldots &\qquad + c\frac{d\varphi}{dz} + \frac{b^2}{1.2}\frac{d^2\varphi}{dy^2} + \ldots \\ + \ldots + \ldots\ ) &\qquad + \ldots \quad + \ldots \end{aligned}$$

En effectuant l'opération G sur chaque terme et en identifiant les coefficients des différentes puissances des variables on obtient :

$$G1 = \varphi(x, y, z \ldots)$$

$$Gu = D_x \varphi(x, y, z \ldots) \qquad Gu^2 = D_x^2 \varphi(x, y, z \ldots)$$
$$Gv = D_y \varphi(x, y, z \ldots) \qquad Guv = D_x D_y \varphi(x, y, z \ldots)$$
$$Gw = D_y \varphi(x, y, z \ldots) \qquad Gv^2 = D_y^2 \varphi(x, y, z \ldots), \text{ etc.}$$

. . . . . .

Nous devrons donc admettre comme conséquence des considérations dans lesquelles nous venons d'entrer que :

Si l'on avait à représenter la valeur de l'expression symbolique $G\Psi(u, v, w \ldots)$ *en posant comme équation de définition de la fonction* φ

$$Ge^{au+bv+cw+\cdots} = \varphi(x+a, y+b, z+c \ldots) \qquad (7)$$

il suffirait de remplacer dans cette expression u *par* D_x, v *par* D_x, w *par* D_z, *etc. et de déterminer la valeur de l'expression*

$$\Psi(D_x, D_y, D_z \ldots)\varphi(x, y, z \ldots) \qquad (8)$$

lorsqu'on conçoit cette fonction Ψ *développée en série suivant les puissances des caractéristiques* D_x, D_y, D_z..., *envisagées comme de simples variables et qu'on effectue tous les coefficients différentiels indiqués.*

Cela admis, le calcul de généralisation, effectué sur une fonction $\Psi(u, v, w \ldots)$, aura pour but de rechercher la valeur de cette expression (8), valeur qu'on peut considérer comme complètement déterminée à l'aide de l'équation (7) lors même que la fonction Ψ ne paraîtrait pas développable.

Pour nous convaincre qu'une fonction quelconque uniforme peut, dans tous les cas, être considérée comme développable suivant les puissances de ses variables, soient

α, β, γ... des constantes, en posant $u - \alpha = p$, $v - \beta = q$, $w - \gamma = r$..., nous pourrons écrire l'identité

$$\Psi(u, v, w \ldots) = \Psi(\alpha + p, \beta + q, \gamma + r \ldots)$$

Si, maintenant, nous développons le second membre de cette égalité par le théorème de Taylor et si nous remplaçons dans le résultat p, q, r... par leurs valeurs la fonction $\Psi(u, v, w\ldots)$ ou $\Psi(D_x, D_y, D_z\ldots)$ pourra être considérée comme développée suivant les puissances de ses variables u, v, w...

La représentation d'une fonction à l'aide de l'opération symbolique G qui nous permet de poser pour toute fonction $\varphi(a, b, c\ldots)$

$$\varphi(x + a, y + b, z + c \ldots) = Ge^{au + bv + cw + \ldots}$$

présente le grand avantage d'exprimer, sous cette même forme généralisatrice, non seulement la fonction elle-même, mais encore tout coefficient différentiel et toute intégrale par rapport aux variables a, b, c..., ou x, y, z... par une opération algébrique qui consiste à multiplier le second membre, sous le signe G. par certaines puissances positives ou négatives de u, v, w...

On déduit en effet de l'égalité précédente

$$\frac{d\varphi}{da} = \frac{d\varphi}{dx} = Gue^{au + bv + cw + \ldots} \qquad \frac{d\varphi}{db} = \frac{d\varphi}{dy} = Gve^{au + bv + cw + \ldots}$$

$$\int \varphi dx = G\frac{1}{u} e^{au + bv + cw + \ldots} \qquad \iint \varphi dx dy = G\frac{1}{uv} e^{au + bv + cw + \ldots}$$

et généralement

$$\frac{d^{m+n}\varphi \cdots}{da^m db^n \ldots} = \frac{d^{m+n}\varphi \cdots}{dx^m dy^n \ldots} = Gu^m v^n e^{au + bv + cw + \ldots}$$

$$^m\int^n\int \varphi dx^m dy^n = G\frac{1}{u^m v^n} e^{au + bv + cw + \ldots}$$

On comprend ainsi facilement qu'en passant par la forme généralisatrice on pourra considérablement simplifier le calcul et parvenir à des résultats qui, transformés et présentés sous la forme ordinaire, donneront les solutions que l'on cherche et auxquelles on ne serait arrivé que difficilement et peut-être auxquelles on ne serait pas parvenu sans l'emploi de ce nouveau mode de représentation.

M. le prof. A. Hurwitz, de Zurich, fait une communication *sur la théorie des maxima et minima géométriques.* L'auteur remarque que les méthodes simples employées autrefois par les géomètres, en particulier par L'Huillier et Steiner, pour traiter les questions de maximum et de minimum donnent prise à la même critique que le principe de Dirichlet, en ce sens que ces méthodes supposent implicitement l'existence du maximum et respectivement du minimum. Toutefois, à l'aide d'une proposition de Weierstrass, la preuve d'existence qui faisait défaut peut être donnée et il en résulte que les considérations de L'Huillier et de Steiner reprennent leur valeur au moyen d'un complément qui devient nécessaire dans la plupart des cas. L'auteur précise ces remarques générales par quelques exemples simples et en particulier par la donnée suivante : « Parmi tous les polygones de n côtés ayant une même surface donnée, déterminer celui pour lequel la somme des λ^{emes} puissances des côtés devient un minimum, où λ exprime une constante réelle et positive ». Le minimum a toujours lieu pour le polygone régulier de n côtés, si $\lambda \geqq 1$. Le cas de $\lambda < 1$ présente des difficultés insurmontables. On peut montrer dans ce cas que déjà pour $n=5$ par un choix convenable de λ, ce n'est point

le polygone régulier de 5 côtés qui parmi tous les polygones de 5 côtés donne lieu à la moindre somme des λ^{emes} puissances des côtés.

M. le prof. Frankel, de Zurich, fait une communication *sur une formule fondamentale de Kronecker*. Soient a, b, c des quantités imaginaires telles que la partie réelle de l'expression $ax^2 + 2bxy + cy^2$ (x et y étant réels), soit une forme positive et

$$F(s) = \Sigma \frac{1}{(am^2 + 2bmn + cn^2)^s}, \tag{1}$$

la sommation s'étendant à toutes les valeurs entières de m et de n, le système $m = o$, $n = o$ excepté. La fonction $F(s)$ est développable en série toujours convergente de la forme

$$\frac{A_{-1}}{s-1} + A_0 + A_1(s-1) + \ldots;$$

il s'agit d'exprimer le coefficient A_0 au moyen des fonctions ϑ d'argument 0. A cet effet, faisons

$$F_m(s) = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \frac{1}{(am^2 + 2bmn + cn^2)^s}$$

$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n^s}, \quad F_0(s) = \frac{1}{c^s}\zeta(2s),$$

on aura

$$F(s) = 2\left[\frac{\zeta(2s)}{c^s} + \sum_{m=1}^{m=\infty} F_m(s)\right]. \tag{2}$$

Désignons maintenant par $\Psi_m(s)$ la différence

$$F_m(s) - \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{(am^2 + 2bmx + cx^2)^s} =$$

$$= F_m(s) - \frac{\sqrt{\pi}\,.\,\Gamma(s-\frac{1}{2}).\,c^{s-1}}{\Gamma(s).\,(\sqrt{D})^{2s-1}.\,m^{2s-1}}.$$

De la formule (2) résultera

$$F(s) - 2\,\frac{\sqrt{\pi}^{1}\,.\,\Gamma(s-\frac{1}{2})\,.\,c^{s-1}}{\Gamma(s)(\sqrt{D})^{2s-1}}\,.\,\zeta(2s-1) =$$

$$= 2\,\frac{\zeta(2s)}{c^{s}} + a\sum_{m=1}^{m=\infty}\psi_m(s).$$

Or le second membre converge uniformément dans toute région finie du plan situé à droite de la parallèle à l'axe des y d'abscisse $\frac{1}{2}$. Ce second membre peut donc se développer en série de la forme $B_0 + B_1(s-1) + \ldots$ et le calcul de B_0 conduit immédiatement à la formule de Kronecker.

M. le prof. Dr J.-H. Graf, de l'Université de Berne, démontre une *dérivation des formules Besseliennes concernant le théorème d'addition*[1]. D'après son ancien maître, l'illustre Schläfli (mort 1895), on pose

$$p = \sqrt{x^2 + y^2 - 2\,xy\cos\varphi},\quad pgh = gx - hy,\quad p = hx - gy$$

et en partant de l'expression

$$\overset{a}{J}(p) = \frac{1}{2i\pi}\int_{(-N,\,o)} e^{\frac{1}{2}p(t-\frac{1}{t})}\,t^{-a-1}\,dt$$

où (N, o) signifie le chemin d'intégration non fermé partant de $-\infty$ en sens positif par zéro et retournant à $-\infty$,

on obtient

$$\overset{a}{J}(p) = h^{-a}\sum_{-\infty}^{\infty}\overset{a+\lambda}{J}(x)\,\overset{\lambda}{J}(y)\left(\frac{g}{h}\right)^{\lambda}.$$

Comme

[1] Consultez les travaux de C. Neumann, E. Lommel, P. Sonine, L. Gegenbauer et E. Heine.

$$p^2 = x^2 + y^2 - \frac{g^2 + h^2}{gh} xy, \quad \frac{g}{h} = e^{i\varphi}$$

$$\overset{a}{\mathrm{J}}(p) = h^{-a} \sum_{-\infty}^{\infty} \overset{a+\lambda}{\mathrm{J}}(x) \overset{\lambda}{\mathrm{J}}(y) e^{i\lambda\varphi}$$

$$\overset{a}{\mathrm{J}}(p) = h^{-a} \sum_{-\infty}^{\infty} \overset{a+\lambda}{\mathrm{J}}(x) \overset{\lambda}{\mathrm{J}}(y) \cos\lambda\varphi.$$

Remplaçant

$$g \text{ par } \frac{1}{g},\ h \text{ par } \frac{1}{h},\ \lambda \text{ par } -\lambda,\ a \text{ par } -a,$$

on obtient

$$\overset{-a}{\mathrm{J}}(p) = h^{-a} \sum_{-\infty}^{\infty} (-1)^{\lambda} \overset{-a-\lambda}{\mathrm{J}}(x) \overset{\lambda}{\mathrm{J}}(y) \cos \lambda\varphi$$

et enfin par la relation Schläflienne

$$\overset{a}{\mathrm{K}}(p) = \operatorname{cotg} a\pi . \overset{a}{\mathrm{J}}(p) - \frac{1}{\sin a\pi} \overset{-a}{\mathrm{J}}(p)$$

$$\overset{a}{\mathrm{K}}(p) = h^{-a} \sum_{-\infty}^{\infty} \overset{a+\lambda}{\mathrm{K}}(x) \overset{\lambda}{\mathrm{J}}(y) \cos \lambda\varphi.$$

M. Graf parle ensuite de la *Correspondance de Schläfli et J. Steiner,* qu'il vient de publier.

Physique.

Président : M. le Dr H.-F. Weber, professeur à Zurich.
Secrétaire : M. Léon Cellier, assistant à l'Institut de physique du Polytechnicum de Zurich.

O. Frœlich. Nouvelles applications de l'électrolyse à la métallurgie. — Eilh. Wiedemann. Des décharges électriques et de la luminescence. — H.-F. Weber. De l'hysteresis dans la polarisation périodique des diélectriques. — Ed. Hagenbach-Bischoff. Effets de soupape qui accompagnent les décharges électriques de haute tension dans les gaz très raréfiés. — N. Oumoff et Samoïloff. Images électriques dans le champ d'un tube de Hittorf. —

Oumoff. Formation et écoulement des gouttes dans un champ magnétique ou électrique. — Kleiner. Nouvelles recherches sur les condensateurs. — Kleiner et Seiler. Marche de la charge des condensateurs. — F. Dussaud. Perception des sons aux sourds. — Pernet. Variation de la chaleur spécifique de l'eau avec la température. — Kowalski. Équations thermodynamiques. — L. Zehnder. Parties intérieures du corps humain vivant vues par les rayons Rœntgen.

M. le Dr O. Froelich, de Berlin, parle à la Section de physique *des progrès récemment réalisés dans l'application de l'électrolyse à la métallurgie des métaux, spécialement du cuivre, de l'or et du zinc.* L'orateur insiste sur les difficultés inattendues que peuvent présenter les applications industrielles de l'électrolyse ; comme exemple de précautions indispensables, il cite le maintien de l'électrolyte en agitation permanente, et cela par un procédé nouveau appliqué par la maison Siemens et Halske à Berlin. Il expose de plus le traitement des pyrites par le chlore naissant, procédé nouveau applicable à tous les métaux ; il illustre sa conférence par une expérience très intéressante, l'application du traitement des pyrites à l'extraction de l'or.

M. Eilhard Wiedemann, professeur à l'Université d'Erlangen, parle *des décharges électriques et de la luminescence.* Anciennement, on était enclin à admettre que l'intensité du rayonnement dépend avant tout de la température, et que c'est surtout par l'intensité de cette dernière que cette énergie est augmentée ou la longueur d'onde modifiée au point de produire un effet lumineux. En dernier lieu, on a de plus en plus reconnu que le rayonnement normal est l'exception, tandis que le cas contraire, dans lequel l'intensité a une valeur plus grande que celle qui correspondrait à la température, est

beaucoup plus fréquent. C'est ainsi que j'ai pu démontrer, il y a environ vingt ans, que des gaz raréfiés rendus incandescents par le passage de la décharge électrique, possèdent une température qui ne diffère que très peu de celle de l'espace ambiant. J'ai introduit plus tard pour cette forme de rayonnement le terme de *luminescence*.

Un tel rayonnement par luminescence peut résulter des causes les plus diverses, et pas comme pour le rayonnement par haute température, des chocs des molécules et de leur irradiation réciproque. Nous devons donc, comme pour les corps sonores, obtenir des radiations toutes différentes en longueur d'onde et en intensité, suivant le mode de l'excitation.

Une forme donnée de l'excitation ébranle tout différemment les parties des grandes molécules et des atomes, qui ont probablement une constitution assez compliquée qu'une autre.

Quelques exemples le feront facilement comprendre.

La vapeur de mercure mono-atomique donne pour une faible excitation un spectre continu dans le vert. Tandis que, pour une forte excitation, elle donne le spectre discontinu à raies brillantes bien connu et un spectre à bandes.

Pour l'argon, dès que la somme d'énergie agissant sur une molécule dépasse une certaine valeur, il se produit une transformation complète de son spectre.

Le zinc et le cadmium, qui sont aussi mono-atomiques, nous ont donné, à M. Schmidt et à moi, avec relativement beaucoup de vapeur et une faible excitation, un spectre à bandes.

Le cas le plus intéressant est fourni par le sodium et le potassium. Outre le spectre à raies bien connu, nous avons obtenu, M. Schmidt et moi, avec le sodium :

1° dans des tubes de décharge, une bande continue dans le vert et dans le rouge ;

2° un spectre de fluorescence qui se compose de quatre parties: *a)* bandes cannelées dans le bleu et le vert, *b)* bandes non cannelées dans le vert, *c)* la raie D, *d)* une bande continue dans le rouge. Ce spectre de fluorescence présente à beaucoup d'égards un parallélisme incontestable avec le spectre d'absorption des vapeurs de sodium.

Dans le bleu et le vert on voit dans ce dernier apparaître en même temps des bandes cannelées et non cannelées, de même dans le rouge. Les premières sont dans le rouge exceptionnellement fines. Les intervalles des lignes d'absorption correspondent à $^1/_8$ ou $^1/_{10}$ de l'intervalle entre les deux raies D. Si on les considère comme étant les harmoniques successives d'un même ton fondamental, on obtient comme nombre de vibrations $n = 10^4$ et comme longueur d'onde $\lambda = 0{,}6$ cm.

Il ne sera possible de mettre un peu d'ordre dans le chaos des spectres à beaucoup de raies que lorsqu'on suivra de près le phénomène dans les différents modes d'excitation.

Nous connaissons le mode d'excitation dans le cas des rayons lumineux. Pour les radiations produites par des décharges, il est probable que l'on arrivera à le débrouiller.

Il est permis d'espérer que ce sont précisément les phénomènes de fluorescence et de phosphorescence, relégués jusqu'ici à l'arrière-plan comme secondaires et résiduels, qui nous donneront les indications les plus précieuses sur les lois de la radiation et sur les causes qui la déterminent.

M. le prof. Dr H.-F. Weber, de Zurich, traite *de la question de l'hysteresis dans la polarisation périodique des diélectriques.*

L'orateur donne les résultats d'une série de longs travaux. Il commence par développer un procédé destiné à mesurer exactement le retard dû à l'hysteresis, quantité ne comportant que de 6 à 16 cent millièmes de seconde. Puis il expose une méthode fort ingénieuse permettant de mesurer l'énergie absorbée dans le diélectrique par suite de ce retard ; cette énergie si faible que l'échauffement correspondant comporte seulement quelques cent millièmes de degré, ne peut être constatée par le bolomètre le plus sensible ; le problème a été brillamment résolu par M. le prof. H.-F. Weber, les observations ayant été réduites à une lecture unique faite au moyen de l'électromètre à quadrant de Thomson.

M. le prof. Hagenbach-Bischoff, de Bâle, a étudié, en collaboration avec M. le Dr H. Veillon, les *effets de soupape qui accompagnent les décharges électriques de haute tension dans les gaz très raréfiés.*

Dans le cours d'expériences photographiques avec les rayons Röntgen, M. Hagenbach remarqua que la résistance opposée par le tube de Crookes au courant électrique de haute tension, variait beaucoup suivant le sens de ce courant. Il se rappella alors les expériences faites il y a quelques années et dans lesquelles il avait vu des tubes à air raréfié produire des effets de soupape très singuliers. Cela l'engagea à examiner de plus près, avec M. Veillon, la manière dont se comportent les tubes à la limite de pression à laquelle se produisent les rayons cathodiques et les rayons Röntgen. Pour ces recherches, il se servit d'un

tube de Geissler, dans lequel l'une des électrodes était formée d'une mince rondelle de platine de 3 cm. de diamètre environ, disposée normalement à la direction du courant et l'autre, d'une pointe de platine distante de 2 à 3 cm. de la rondelle. Ce tube était en relation avec une pompe à mercure de Kahlbaum et un voluménomètre donnait la pression en millimètres de mercure. Le courant d'induction d'une grande bobine de Ruhmkorff, donnant dans l'air des étincelles de 15 cm., passait tantôt de la pointe à la rondelle, tantôt de celle-ci à la pointe ; son intensité en milliampères se lisait à un galvanomètre intercalé dans le circuit.

Tant que la raréfaction dans le tube n'atteignait pas 0,13 mm., le courant passait sensiblement mieux de la pointe à la plaque que dans le cas contraire. Ainsi toutes circonstances égales d'ailleurs pour une pression de 0,2 mm. le courant de pointe à plaque était environ quatre fois plus fort que le courant en sens inverse. Lorsque la pression était devenue égale à 0,13 mm., le changement de sens du courant n'amenait plus aucune différence dans son intensité. Mais pour une pression inférieure on voyait se produire un effet de soupape inverse du premier et le courant passait plus facilement de la plaque à la pointe qu'en sens inverse. La différence augmente constamment à mesure que la pression diminue, de telle sorte que lorsque cette dernière était devenue égale à 0,001 mm., le courant ne passait plus que de la plaque à la pointe, rencontrant une résistance insurmontable pour le passage de la pointe à la plaque.

Le tableau qui suit montre cette action :

Pression en millimètres.	Intensité du courant en milliampères. Plaque à pointe.	Pointe à plaque.
0,20	0,40	1,54
0,15	0,33	0,72
0,14	0,34	0,47
0,13	0,36	0,31
0,06	0,33	0,11
0,02	0,23	0,019
0,0029	0,062	0,0062
0,00025	0,0031	0

En prenant des photographies avec des rayons Röntgen il fut facile de constater que cette inversion de l'effet de soupape coïncidait exactement avec l'apparition des rayons Röntgen produits par les rayons cathodiques. On a toutes raisons d'admettre que lorsque la raréfaction a atteint une certaine limite, la propagation d'électricité par conduction est doublée d'une propagation par rayonnement. Tandis que dans le premier mode de propagation, l'électricité positive passe plus facilement de la pointe à la plaque, dans le second, elle passe plus facilement de la plaque à la pointe. Ou, ce qui revient au même, le rayonnement de l'électricité négative émise par la cathode est grandement facilité lorsque celle-ci affecte la forme d'une pointe.

M. Hagenbach a appliqué aussi à ces recherches la méthode du prince Galitzin pour déterminer la position du point central d'où émergent les rayons Röntgen actifs. Il reconnut ainsi que lorsque le courant passe de la plaque à la pointe, les rayons cathodiques s'écoulent en un jet continu de la pointe au centre de la plaque, ce point formant le centre de radiation des rayons Röntgen qui se répandent en tous sens.

M. N. Oumoff, professeur à l'Université de Moscou.

communique un travail qu'il a exécuté en collaboration avec M. A. Samoïloff sur les *images électriques dans le champ d'un tube de Hittorf.*

On connaît les procédés employés pour recevoir des images ou des ombres des objets sur une plaque sensible ou un écran fluorescent au moyen d'un tube de Hittorf qui émet les rayons Röntgen. Or ces ombres possèdent encore des propriétés électriques ou, autrement dit, les parties des corps interposées dans ces ombres acquièrent un état électrique. C'est en dévoilant cet état, que les auteurs reçoivent des images qui donnent des points de repère pour porter un jugement sur les propriétés du champ électrique créé par le tube de Hittorff. Les auteurs remplacent dans l'expérience classique de M. Röntgen la plaque photographique par une plaque d'ébonite. On pose des objets au-dessus ou au-dessous de cette plaque ; on met en action le tube de Hittorf pendant deux ou trois minutes, après quoi on retire la plaque ; on jette vivement par terre les objets qui étaient posés au-dessus et on procède au développement des images invisibles qui se sont formées sur la plaque. Dans ce but, on projette sur les deux côtés de l'ébonite un mélange de soufre et de minium (méthode de Lichtenberg).

On sait que le premier adhèrera aux parties électrisées positivement, tandis que le second à celles qui sont négatives. C'est ainsi que la couleur des taches reçues indiquera l'état électrique des images. Le tube de Hittorf qu'employaient les auteurs avait la forme d'une poire, avec une cathode au sommet, l'anode étant placée de côté ; en regard de la cathode, sur la base du tube, on avait une tache fluorescente, produite par des rayons cathodiques.

1. Aucun objet n'étant interposé entre le tube et la plaque d'ébonite, on obtient sur les deux faces de la plaque une tache rouge intense, correspondante à la tache fluorescente du tube. Le même effet est obtenu, en substituant à une plaque plusieurs, placées l'une au-dessus de l'autre et se trouvant en bon contact. — 2. Des découpures en métal, papier, plaques de verre, se trouvant *en bon contact* avec l'écran d'ébonite, donnent des images rouges si elles sont placées sur la face de l'ébonite tournée vers le tube, et des images jaunes si elles touchent la face opposée. Les images sont bordées d'une bande noire, neutre; le reste de l'ébonite possède une teinte rougeâtre, qui est changée en jaune intense quand on applique une plaque en verre à la face de l'écran opposée au tube. — 3. Si les objets ci-dessus mentionnés ne sont pas en contact avec l'ébonite mais sont placés à une distance de un ou quelques centimètres et ont la forme de rectangles, pourvus de trous rectangulaires, on trouve des phénomènes suivants : les images des parties corporelles sont noires. Si l'objet est posé entre le tube et l'écran, l'image du trou est jaune et agrandie; les bords rectilignes du trou sont représentés par des courbes qui tournent leur convexité vers l'extérieur ; les bords rectilignes extérieurs de l'objet donnent dans l'image des courbes qui sont convexes vers l'intérieur. On trouve le contraire si c'est l'ébonite qui est placée entre le tube et l'objet : l'image du trou est rouge et plus petite que le trou ; les bords rectilignes du trou se représentent par des courbes qui tournent leur convexité vers l'intérieur, les bords rectilignes extérieurs sont changés en courbes qui tournent leur convexité à l'extérieur. — 4. Les images des cylindres droits, placés entre l'ébonite et le tube sont pourvues de taches centrales

jaunes, qui deviennent plus petites quand on augmente la hauteur du cylindre. En mettant sous l'ébonite une plaque de verre, les taches jaunes deviennent plus petites. Des cylindres placés du côté de l'ébonite opposé au tube donnent dans leur image une tache centrale rouge, dont la grandeur ne dépend pas de la hauteur du cylindre. Ces phénomènes semblent indiquer l'existence d'un écoulement de l'électricité négative de certaines parties du tube, et de l'écoulement de l'électricité positive des objets qui se trouvent dans le champ vers les mêmes parties. On obtient des phénomènes analogues en prenant au lieu du tube de Hittorf une pointe métallique réunie au conducteur d'une machine électrique. Ces expériences et encore d'autres sont exposées en détail dans les *Travaux de l'Institut physiologique de l'Université de Moscou.* t. V, 1896.

M. le prof. Oumoff fait une seconde communication *sur la formation et l'écoulement des gouttes dans un champ magnétique ou électrique.*

L'auteur détermine le temps employé par un nombre de gouttes (200) de différents liquides (l'eau et une dissolution de chlorure de fer) pour s'écouler sous pression constante dans différents points d'un champ magnétique. Les mêmes expériences sont faites avec des liquides mauvais ou bons conducteurs dans un champ électrique. La goutte présente un instrument dont les dimensions peuvent être réduites à volonté et qui, par le temps de l'écoulement, par son volume et par sa forme peut servir à l'exploration du champ. On trouve des accélérations et des retards de l'écoulement dans différents points du champ, des maxima et des minima. Ces expériences ont conduit l'auteur à la généralisation des formules de la théorie des

phénomènes capillaires, en ayant égard non seulement à la pesanteur, mais aussi aux forces magnétiques ou électriques. En posant $\varkappa = \frac{\mu}{8\pi\rho g}$, $\varkappa_0 = \frac{\mu_0}{8\pi\rho g}$, où μ et μ_0 désignent, selon le cas, la perméabilité magnétique ou la constante diélectrique du liquide et de l'air, ρ la densité du liquide, g la constante de gravité, on doit ajouter à l'expression bien connue de la fonction de force qui sert de base au développement de la théorie de capillarité, l'expression :

$$\rho g \iiint \varkappa_0 H_0^2 d\tau + \rho g \iiint \varkappa H^2 d\tau$$

Le premier terme se rapporte à l'air, le second au liquide; H_0 et H désignent l'intensité du champ dans l'air et dans le liquide, $d\tau$ l'élément de volume. En nommant ω le potentiel dans un point du champ, a^2 la constante capillaire, on trouve par des méthodes connues en ayant égard aux conditions à la surface, données par les théorie des champs magnétiques ou électriques, l'équation de la surface de la goutte :

$$\lambda + z - (\varkappa - \varkappa_0)\left[H^2 + \frac{\varkappa - \varkappa_0}{\varkappa_0}\left(\frac{d\omega}{dn}\right)^2\right] = a^2\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1}\right)$$

dn est l'élément de la normale menée à l'intérieur de la goutte, H et ρ se rapportent de même à cet intérieur, λ est une constante. Dans un champ magnétique la valeur $\varkappa - \varkappa_0$ est très petite, à cause de quoi le membre avec $(\varkappa - \varkappa_0)^2$ peut être rejeté. Si le champ magnétique est symétrique relativement à deux plans rectangulaires zx et zy, comme par exemple le champ créé par deux pôles con-

traires placés sur l'axe des x, l'axe des z étant vertical et compté de bas en haut, l'axe de la goutte coïncidant avec l'axe des z, on trouve, pour la différence des courbures dans les deux méridiens principaux de la goutte, la valeur très petite :

$$\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R_1}\right)_{z=0}-\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R_1}\right)_{y=0}=\frac{\varkappa-\varkappa_0}{a^2}Z^2_{y=0}$$

Z étant la composante de la force du champ. En admettant à cause de cela que la surface de la goutte est une surface de révolution, on trouve que dans un champ magnétique la constante capillaire a^2 prend une valeur nouvelle :

$$a^2=\frac{a^2}{1-(\varkappa-\varkappa_0)\frac{dH^2}{dz}}$$

En désignant par ξ et ξ_1 les valeurs positives des rayons de courbure de la gorge de la goutte, on trouve pour son volume :

$$v=\frac{\pi a^2\xi^2}{1-(\varkappa-\varkappa_0)\frac{dH^2}{dz}}\left(\frac{1}{\xi}+\frac{1}{\xi_1}\right)$$

En nommant T_0, T les temps d'écoulement d'un nombre de gouttes dans l'absence et en présence du champ magnétique, p la pression sous laquelle l'écoulement s'effectue, on a :

$$\frac{T}{T_0}=\frac{\xi\xi^0{}_1(\xi+\xi_1)}{\xi_1\xi^0(\xi^0+\xi^0{}_1)}\,\frac{1}{\left(1-(\varkappa-\varkappa_0)\frac{dH^2}{dz}\right)\left(1-\frac{\varkappa-\varkappa_0}{p}H^2\right)}$$

Dans un champ électrique l'équation de la surface libre d'un liquide conducteur sera :

$$\lambda+z-\varkappa_0H_0{}^2=a^2\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R_1}\right)$$

Si le champ est symétrique dans le sens mentionné plus haut, l'équation du méridien dans le plan zy aura la forme normale :

$$\lambda + z = a^2 \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1} \right)$$

En désignant par ζ la distance verticale d'un point de la surface au sommet de la goutte, par γ et γ_1 les rayons de courbure au sommet, la densité électrique e dans un point de la surface de la goutte sera trouvée de la formule :

$$e^2 = \frac{\rho g}{2\pi} \left\{ \zeta - a^2 \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1} - \frac{1}{\gamma} - \frac{1}{\gamma_1} \right) \right\}$$

L'exposition détaillée de la théorie est insérée dans les *Travaux de la section de physique de la Société des amis des sciences naturelles, d'anthropologie et d'ethnographie*. t. VIII, 1896.

M. A. Kleiner, professeur à l'Université à Zurich, expose les résultats de ses dernières recherches *sur les condensateurs*.

Les propriétés essentielles des condensateurs sont de se charger et de se décharger instantanément sans conserver aucun résidu. C'est le cas de ceux qui présentent comme diélectrique un gaz. Cependant les condensateurs à gaz ont l'inconvénient de ne pas supporter de charge d'un potentiel élevé et de ne posséder que de faibles capacités, si on ne leur donne pas des dimensions exceptionnellement grandes. Il est donc désirable de se procurer des condensateurs constitués avec un isolant solide qui ait les mêmes propriétés diélectriques que les gaz. La paraffine en est un comme on pouvait l'augurer du fait qu'on n'a pu jusqu'ici constater aucune hysteresis diélec-

trique avec cette substance, et comme d'ailleurs M. Arons l'a établi avec un condensateur à deux plateaux.

Pour construire un condensateur de grande capacité dont les conducteurs soient séparés par une couche de paraffine bien continue et homogène, sans bulle d'air ni fentes on a employé le procédé suivant : Sur un disque de base en paraffine (point de fusion 76°), présentant des rainures circulaires on monte un système de 14 cylindres, co-axiaux en feuilles de cuivre très minces séparés l'un de l'autre par un intervalle de 2^{mm}; le diamètre du plus petit de ces cylindres est de 28^{mm}. Celui du plus grand 78^{mm}; leur hauteur commune comporte 18^{cm}; les numéros pairs sont reliés entre eux par un fil conducteur, les numéros impairs de même par un autre fil. Ce système est ensuite plongé dans de la paraffine liquide (point de fusion 42°), préalablement filtrée et exposée avant le retour à l'état solide au vide de la pompe pneumatique, pour éliminer toute trace d'air dans la masse. Il convient que la solidification s'accomplisse lentement et de bas en haut, pour éviter des déformations résultant de la forte contraction qui accompagne la solidification de la paraffine.

Des condensateurs ainsi construits possèdent une capacité de 0,003 MF. Ils n'ont donné jusqu'ici aucune trace de résidu. S'il en existait un il ne serait reconnaissable que par des moyens d'investigation extraordinairement délicats.

M. le prof. Kleiner communique ensuite les recherches que M. Seiler, son assistant à l'institut de physique de l'Université de Zurich, a entreprises *sur la marche de la charge des condensateurs*. Cette charge est oscillante comme

l'a déjà démontré Robs [1]. Au moyen d'une disposition convenable de la pendule de Helmholtz. M. Seiler a réussi à enregistrer ces oscillations avec une telle précision qu'il a pu sur environ 25 oscillations déterminer avec une grande exactitude la durée d'oscillation, l'amplitude, la forme de la vibration et l'amortissement.

Le résultat pratique de ce genre de mesures consiste en ce qu'il permet de déterminer directement par l'expérience le selfpotentiel du système à charger, et cela pour des conducteurs dont les dimensions et la forme ne permettraient pas cette détermination par le calcul.

Pour contrôler l'efficacité de ce procédé de mesure des selfpotentiels on prépara un certain nombre de bobines, dont l'enroulement était suffisamment régulier pour qu'on pût, connaissant avec exactitude le nombre des spires et leurs dimensions calculer d'après la méthode de Maxwell, leurs coefficients de selfinduction. Cela fait, ces valeurs étaient comparées avec celles qu'avaient données la mesure des durées d'oscillation.

Pour mesurer ces durées les bobines étaient introduites dans un circuit contenant en outre un élément de Daniel, un condensateur de Carpentier, d'une capacité de 1 MF. et de deux contacts de la pendule de Helmholtz.

Après que le condensateur avait été chargé pendant un temps donné, la charge ainsi obtenue était mesurée à l'aide d'un galvanomètre sensible et l'on pouvait alors établir la courbe qui donne la charge en fonction du temps. De la période de cette courbe on déduit le coefficient de selfinduction à l'aide de la formule $T = 2\pi \sqrt{CS}$ dans laquelle T est la durée d'oscillation, C la capacité et S le coefficient d'induction.

[1] *Philosoph. magaz.*, 1892.

Le tableau suivant donne les résultats de ces mesures :

Nombre de spires.	Durée d'oscillation.	COEFFICIENT DE SELFINDUCTION		
		Calculé	Donné par l'expérience.	Différence
986	0.004494	502730.10^3	Norm.	—
24	0.0001124	$315,07.10^3$	$314,7.10^3$	1,2 ‰
42	0.0002198	$1202,6.10^3$	$1202,8.10^3$	0,2 ‰
120	0.0005533	$7657,7.10^3$	$7621,5.10^3$	4,7 ‰
240	0.001094	29940.10^3	29811.10^3	4,3 ‰
360	0.001634	66228.10^3	66475.10^3	3,7 ‰
480	0.002158	116142.10^3	115930.10^3	1,8 ‰

M. Frantz Dussaud, de Genève, expose un procédé qu'il a imaginé pour donner la *perception des sons aux sourds.*

L'expérience consiste à placer un très petit microphone sur la membrane d'un phonographe et à faire passer le courant d'une pile électrique dans le susdit microphone, puis dans un cornet de téléphone. On entend alors dans ce cornet de téléphone ce que répète le phonographe. En donnant au courant électrique une valeur toujours croissante, au moyen d'un rhéostat dont on fait diminuer la résistance, on arrive à des intensités de son si fortes dans le cornet qu'une oreille normale ne peut plus les supporter sans une sensation très douloureuse. A ce moment, on donne le cornet à une personne atteinte de surdité et en continuant à augmenter le courant, on parvient à une intensité de son telle que la personne atteinte de surdité entend, au moyen du cornet du téléphone, ce que dit le phonographe, si elle a conservé des vestiges de capacité auditive.

Dans plusieurs séries d'observations faites sur des sourds de toute espèce, on a pu arriver à leur faire suivre

des mélodies et battre la mesure. Cependant M. Dussaud ajoute que les observations sont encore beaucoup trop peu nombreuses et faites trop sommairement pour constituer autre chose qu'une simple indication d'un travail à entreprendre. Il estime qu'il serait téméraire de vouloir tirer aucune conclusion de ces expériences et il ne fait que les signaler à l'attention des personnes plus autorisées qui pourront faire le diagnostic de la maladie dans chaque cas. M. Dussaud termine en disant que l'avenir seul dira si avec beaucoup de perfectionnements on arrivera à donner un côté pratique à ces expériences, c'est-à-dire à se servir de ce dispositif d'une manière courante dans les deux cas suivants : 1° pour mesurer le degré de surdité et ses variations avec le temps et les traitements médicaux appliqués, suivant le courant qu'il faut absorber par le rhéostat pour que le malade cesse d'entendre ; 2° pour aider les jeunes sourds-muets à s'habituer aux sensations de l'ouïe lorsqu'il leur en reste quelques vestiges et à entendre ainsi au moyen de ce dispositif.

M. Pernet, professeur à l'École polytechnique fédérale, fait remarquer que les nombres trouvés par son aide le Dr Lüdin pour la *variation de la chaleur spécifique de l'eau avec la température* subiront encore une petite correction. Car depuis des corrections un peu différentes de celles adoptées au Bureau international des poids et mesures, ont été trouvées dans l'Institut physico-technique d'Allemagne pour la réduction exacte des indications des thermomètres à mercure en verre de Iéna 16III à celles du thermomètre à hydrogène. En tenant compte de cette petite correction il se trouve que par hasard la chaleur spécifique moyenne de l'eau entre 0 et 100° con-

cordera assez bien avec celle entre 0 et 1°, de sorte que les deux définitions se trouveront d'accord.

M. Pernet annonce encore que quatre élèves de l'illustre F. Neumann à Königsberg, présents à la réunion (MM. Amsler, Wild, O. Frölich et lui) viennent d'envoyer un télégramme à Mlle Neumann [1] et feront déposer une couronne sur la tombe du célèbre physicien, aussi modeste et aimable que distingué. Cet acte de reconnaissance leur a été dicté par le souvenir du bon accueil que tant de Suisses ont trouvé à Königsberg, non seulement dans les cours et dans le laboratoire privé, mais encore dans la famille charmante de cet homme de bien.

M. le prof. de Kowalski, de Fribourg en Suisse, présente une très courte communication *sur la relation entre les équations thermodynamiques de différents corps.*

Ce travail paraîtra *in extenso* dans un des prochains numéros des *Archives.*

M. le prof. Dr L. Zehnder, de Fribourg i/B, présente comme démonstration extrêmement intéressante au laboratoire d'optique de l'Institut de physique de l'Ecole Polytechnique, différentes parties du corps humain vivant éclairées au moyen des rayons Rœntgen.

[1] Mlle Neumann en a été profondément touchée et a envoyé ses remerciements sincères. Le dépôt de la couronne a donné lieu à une petite cérémonie, les amis intimes s'étant réunis à cette occasion autour de la tombe du maître.

Science de l'ingénieur.

Président : M. le Dr J. Amsler-Laffon, de Schaffhouse.
Secrétaire : M. S. Pestalozzi, ingénieur à Zurich.

C. Zschokke. Nouveau procédé pour la prévision des variations du débit des cours d'eau. — Amsler-Laffon. Étude de quelques questions d'hydraulique. — E. Locher. Dernier projet pour le percement du Simplon. — Rud. Escher. Effet des outils à couper. — Em. Huber. Valeur des matériaux employés dans la construction des dynamos. — L. Potterat. Les stations centrales de force et de lumière au point de vue économique. — A. Schindler. Correction des torrents et des rivières au moyen de pilotis.

Dans la première assemblée générale, M. le prof. C. Zschokke, ingénieur à Aarau, a exposé les procédés les plus récents pour la *prévision des variations des cours d'eau.*

M. le Dr Amsler-Laffon présente une *étude de quelques questions d'hydraulique.*

Plusieurs Etats ont exécuté dernièrement d'importants travaux hydrauliques et hydrographiques, et plusieurs vont être entrepris, soit pour étudier les cours d'eau, soit pour établir les conditions d'écoulement des fleuves et de leurs affluents, en se basant sur les observations quotidiennes faites en diverses stations, ainsi que sur les mesures de débits à divers niveaux. Ces observations ont un but scientifique ; elles servent par exemple à déterminer le débit total des fleuves, et à établir une relation entre ce débit et la chute d'eau observée : elles permettent aussi de constater les changements de ce rapport, provenant soit de causes naturelles, soit de l'activité humaine (telle que destruction des forêts) ; ces observations per-

mettent enfin d'éviter certains dommages, par le pronostic des hautes eaux.

Les renseignements donnés à la première assemblée générale par M. le prof. Zschokke sur les résultats obtenus en France et en Bohême se trouvent confirmés et complétés par les observations faites avec le plus grand soin en Prusse, et principalement dans le bassin moyen de l'Elbe : ces observations méthodiques permettent en effet, depuis 2 ans environ, de prévoir et même de faire connaître officiellement les niveaux et durées des hautes eaux (pour Magdebourg, 5 jours à l'avance.) — La publication fort intéressante « Hydrologische Jahresberichte von der Elbe », de 1892 à 1894, traite de cette question, mais les résultats de travaux semblables exécutés dernièrement dans l'Amérique du Nord, n'y sont point encore relatés. — La Suisse a donné à l'étude de cette question une direction quelque peu différente, en s'efforçant d'établir une statistique complète de toutes les forces hydrauliques disponibles. Ces dernières, par décret du 4 avril 1895, sont placées sous la surveillance de la Confédération (ingénieur Epper) ; un premier ouvrage (sur le cours du Rhin) vient du reste de paraître sur ce sujet ; cet ouvrage renferme des renseignements précieux même au point de vue scientifique, sur les cours d'eau considérés dans leurs débits, niveaux, surfaces, ainsi que sur les stations d'observation et les profils correspondants ; le volume suivant traitera d'importantes questions techniques telles que chutes d'eau et basses eaux.

Les méthodes actuelles ne seront bientôt plus suffisantes, du moins pour la solution de questions scientifiques et plus spécialement pour la détermination des débits ; les observations en effet n'ont de valeur que dans le cas

d'un débit constant, car dans le cas d'une crue rapide ou d'un abaissement, la quantité d'eau qui s'écoule par un même profil n'est pas constante, parce qu'elle dépend de la pente superficielle, qui pour la même indication du limnimètre peut être différente. On peut toutefois établir fort simplement un limnimètre permettant d'enregistrer simultanément et avec exactitude le niveau et la pente de la surface ; de semblables limnimètres devraient exister au moins dans les stations principales.

La tâche de l'État n'est pas seulement de déterminer l'importance des forces hydrauliques non encore utilisées : il est dans l'intérêt de tous que l'État s'occupe du maintien et de la protection de ces forces. Dans les travaux de régularisation des cours d'eau ou des lacs, on ne considère en général que les intérêts immédiats (marecages, inondations, etc.), mais il en résulte souvent, pour les parties en aval, une élévation des hautes eaux ou un abaissement des basses eaux, ou même quelquefois l'impossibilité d'exécution de certaines installations de grande utilité. Il semblerait donc naturel que l'État s'occupât des travaux de correction, ayant pour but de maintenir les niveaux extrêmes dans de certaines limites ; les travaux de correction entrepris dans le Haut-Rhin, dans l'Aar, dans le Rhône, et qui ont considérablement modifié l'écoulement des eaux nous montrent que ces corrections se font au profit des parties supérieures, mais au détriment des parties aval: les lacs de Genève et de Thoune sont du reste des exemples concluants de l'utilité des lacs au point de vue de la régularisation. Le lac de Constance pourrait également servir pour cela ; cependant un changement à la sortie du lac tel que le proposait M. Honsell, changerait bien le niveau moyen du lac, mais le débit

maximum en serait augmenté tandis que le débit minimum s'en trouverait encore diminué. Le moyen le plus efficace de remédier à cet état de choses serait évidemment de draguer le cours du Rhin en aval de Stein et de régulariser le débit au moyen d'écluses.

Certaines conditions demanderaient à être établies pour des bassins tout entiers, et cela dans un but technique et scientifique; mais elles ne seraient réalisables que par la création d'un comité international qui fixerait les bases générales; il serait même désirable que cela se fît au plus vite, avant que toutes les conséquences fâcheuses du régime actuel soient devenues inévitables. Cette question est examinée avec soin en Allemagne, en vue de la création d'un Bureau hydrologique.

Resteraient à examiner les nouvelles méthodes ainsi que tous les nouveaux instruments servant entre autres à déterminer les longueurs et profils transversaux, à mesurer les vitesses et les pentes, et qui permettent de faire rapidement et très exactement les diverses opérations répétées. En examinant de plus près la question de l'ajustement des ailes de roues hydrométriques, on remarque là une source d'erreur qui a échappé même aux chefs des stations d'essais et qui ont occasionné dans les calculs des constantes, des erreurs de 30 $^0/_0$ et cela malgré l'emploi d'instruments de mesure très coûteux, et les plus grands soins dans les opérations. (C'est ainsi que par suite d'un ajustement défectueux des ailes, les résultats peuvent être fort inexacts, surtout si les vitesses sont grandes.)

M. Ed. Locher parle du *dernier projet pour le percement du Simplon* et donne des renseignements sur l'historique de cette entreprise, sur les longueurs et les hauteurs

des différentes galeries successivement projetées, sur les formations géologiques et les températures qu'on doit s'attendre à y rencontrer, sur le dernier système adopté pour la construction au moyen du percement simultané de deux tunnels à une seule voie, sur le travail de perforation de la roche, sur les dispositions destinées à ventiler et à rafraîchir les galeries [1], etc.

M. Rud. Escher, professeur au Polytechnicum de Zurich, parle de l'*effet des outils à couper*.

La forme la plus simple de la coupe des substances molles est celle obtenue au moyen d'un fil fortement tendu. La partie qui se trouve sous le fil subit une tension, suivie d'une rupture par déchirement. Pour les corps résistants, l'outil doit avoir la forme d'un coin ; dans ce cas les faces du coin exercent une pression sur la matière et la séparent : la résistance est d'autant plus forte que l'angle du coin est plus obtus ; elle diminue par contre si l'outil est introduit en le tirant.

Si la matière est de plus forte consistance dans le sens de la coupe, et plus faible dans le sens transversal, il peut y avoir rupture sans concours direct du tranchant, par le fait que la matière rejetée de côté transmettra aux parties placées devant le coin, des tensions transversales qui amènent une déchirure de la matière avant même que le tranchant ait pu produire son effet (fendre).

Pour un travail de surface, la partie à détacher est relativement faible (copeau) ; moins le copeau aura de résistance de flexion, et plus il sera facile d'avoir une action

[1] Pour les détails, voir le rapport de M. Locher (*Schweiz. Bauzeitung*, 1894, t. XXIV, n° 18-21.)

tranchante nette. (Destruction des fibres du copeau par écartement rapide : fer double du rabot pour le bois, angle plus grand pour les métaux mous, cuivre, etc.)

Pour les outils agissant par cisaillement, il se produit deux déchirures qui, en commençant par les deux tranchants des lames de la cisaille, passent l'un à côté de l'autre sans se rencontrer ; la coupe ne pourra donc jamais être franche.

En principe tous les outils coupants agissent par *déchirement.*

M. Émile Huber, de Zurich, directeur du département électrotechnique des ateliers de construction à OErlikon, traite *de la valeur des matériaux employés dans la construction des dynamos.*

Les machines électriques présentent à première vue l'apparence d'une grande simplicité qui ne fait pas soupçonner les difficultés que rencontre leur construction. Elle diffère en effet de celle des autres machines par le fait que leurs matières premières ne sont pas seulement utilisées pour leurs qualités mécaniques, mais aussi pour leurs qualités magnétiques, galvaniques ou électriques. Les forces électriques ne sont pas même liées à la matière et pénètrent également tout l'espace. Il s'ensuit des règles spéciales de construction et une grande diversité de matériaux employés. De cette variété résulte un grand nombre de phénomènes nuisibles au bon fonctionnement des dynamos qui en réduisent la sûreté de service et le rendement. C'est surtout dans ce domaine que des progrès sont encore à réaliser, car ces phénomènes ont pour conséquence ordinaire une augmentation de la force mécanique absorbée par les dynamos.

I. Parmi les difficultés à résoudre, citons: L'arrangement des forces attractives magnétiques et des forces centrifuges sur des parties d'une armature tournant dans un champ magnétique. Ces forces magnétiques et centrifuges peuvent au besoin être compensées l'une par l'autre, mais aussi leur effet nuisible peut être accumulé. Les principales causes d'augmentation ou de diminution du moment d'inflexion des axes et de la pression sur les paliers, sont le déplacement excentrique des parties mobiles, un champ irrégulier et les fuites magnétiques par l'axe et par l'air.

Ces phénomènes n'entraînent en général que des pertes d'énergie négligeables.

II. Une des principales causes troublantes réside dans l'emploi de mauvais isolants. A cet égard, le mica offre le plus de garanties, bien que sa forme lamellaire n'en permette pas une application générale.

III. Les phénomènes nuisibles qui engendrent des pertes d'énergie résultent de la résistance galvanique des conducteurs parcourus par le courant et se manifestent par une production équivalente de chaleur.

Les principaux phénomènes nuisibles liés à ses pertes d'énergie se manifestent dans le fer aimanté. Pour y remédier, on divise et on lamelle le fer. A côté des dimensions des fers feuilletés ou des tôles employés, leur qualité joue un si grand rôle, que l'on peut constater des différences du simple au double dans leurs qualités magnétiques. Dans les parties métalliques des machines dynamos exposés à une aimantation périodique, il se produit des courants de Foucault dont les effets pernicieux peuvent toutefois être considérablement réduits.

IV. Il résulte de ces quelques remarques que la

plupart des matières employées dans les machines électriques ne peuvent l'être suivant les règles du calcul des résistances, mais qu'il faut, dans chaque cas, se laisser guider par des considérations spéciales.

V. La conductibilité du cuivre n'est jamais utilisée jusqu'aux dernières limites, tandis que les propriétés magnétiques du fer sont entièrement épuisées; on cite cependant des échantillons d'acier coulé Martin, dont la perméabilité magnétique dépasse, dans ses plus hauts degrés de saturation, de 16.000 unités celle du meilleur fer de Suède.

Les phénomènes nuisibles mentionnés au § III, ont tous comme conséquence un développement de chaleur. Les hautes températures que l'on pourrait atteindre, détruiraient les isolants et limitent d'elles-mêmes l'utilisation des propriétés électriques.

Il résulte de ce qui précède, que la limite d'aimantation du fer, la faible résistance des isolants vis-à-vis des hautes températures, ainsi que les pertes d'énergie, spécialement dans le fer non aimanté, lient étroitement les constructeurs de dynamos, et que de nouveaux progrès dans le prix de revient ou dans le rendement des dynamos ne peuvent être envisagés que dans une amélioration qualitative des matériaux de construction.

Pour terminer, citons qu'une augmentation de la perméabilité du fer fondu ou forgé ne peut, en général, pas être espérée, vu que l'on n'a depuis longtemps pas fait de progrès dans ce domaine, malgré les efforts les plus sérieux. Au contraire, se sont les tôles, le siège principal des pertes dans les machines dynamos, qui sont susceptibles de grands perfectionnements. Il s'agirait donc en premier lieu de fabriquer industriellement et à prix réduit des tôles

d'une épaisseur de 0,2 à 0,3 mm et de la plus grande pureté et douceur, comme celles qu'on fabrique exceptionnellement dans des buts spéciaux, et à des prix très élevés. Il appartient donc à la métallurgie et à la technologie en général, de former une nouvelle base pour des progrès ultérieurs dans la construction des dynamos, soit en perfectionnant la qualité des matériaux de construction, soit en en créant de nouveaux.

M. L. Potterat, d'Yverdon, fait une communication sur *les stations centrales de force et de lumière au point de vue économique.*

Pour une marche économique il faut rechercher les moyens qui permettent de travailler à charge constante. C'est l'emploi des accumulateurs.

Avec les stations centrales au gaz, l'accumulateur est le gazomètre qui coûte 10 à 20 francs par cheval-heure accumulé, suivant sa grandeur. Avec les stations situées au pied des collines on peut élever de l'eau pendant les heures de faible débit et l'employer comme force motrice quand la demande d'énergie dépasse la moyenne. Ce système d'accumulateur est économique. A la station centrale des Clées qui distribue l'énergie électrique à Yverdon et Ste-Croix, on a projeté une installation comprenant l'élévation de 180 litres par seconde à 100 mètres de hauteur, cette eau étant ensuite dirigée sur des turbines actionnant des dynamos lorsque le besoin s'en fait sentir. On accumule par ce moyen 2400 chevaux-heure, le prix de l'installation revient à 17 francs par cheval-heure accumulé. Le rendement n'est que de 31 pour cent; mais ce système est économique, car il ne fonctionne que peu de semaines par an.

L'accumulateur électrique coûte environ 150 francs par cheval-heure accumulé, son rendement est de 80 pour cent.

M. A. Schindler, de Bâle, parle des dernières expériences qui ont été faites sur l'efficacité de son *nouveau système de correction des torrents et des rivières au moyen de pilotis.* Il distingue, au point de vue du traitement technique, d'une manière excessivement nette et absolue les cours d'eau proprement dits et les torrents qui charrient des graviers plus ou moins grossiers ou terreux. Contrairement à la manière de voir usuelle, il établit la maxime que les rivières et les fleuves des plaines n'ont absolument pas la tâche de servir de moyen de transport pour des matières solides quelconques et que ce charriage, formant un des plus grands facteurs de destruction et d'obstruction pour l'écoulement régulier des eaux, doit être supprimé avec le plus grand soin. Cette suppression, condition élémentaire d'une régularisation des cours d'eau, s'obtient d'après le nouveau système à pilotis, de la manière la plus parfaite et s'exécute par une consolidation entière du fond et des bords de la rivière, de manière à les garantir contre la force dissolvante de l'eau. L'effet régulateur de ce traitement est complété et augmenté par la forme normale et typique que le système de pilotis permet de donner au profil transversal des rivières, c'est-à-dire en lui donnant la forme d'une ligne ovale non interrompue d'un sommet de digue ou de bord à l'autre. Un cours d'eau, pour être parfait et normal, doit être tel que la plus grande profondeur et le plus fort courant se trouve, aussi bien par les hautes que par les basses eaux, — au milieu du profil, dans l'axe longitudinal de la rivière.

Cela étant, l'attaque des bords a perdu tout mordant ce qui est de la plus haute importance surtout dans l'arc extérieur des courbes.

Si le type géométrique des rivières proprement dites est le profil concave ou ovale, le nouveau système à pilotis établit pour les torrents à matières roulantes exactement le type opposé de la convexité. Ici la concentration des eaux est nuisible, la promptitude de l'écoulement entièrement défavorable car, dit le fondateur du nouveau principe, les matières solides qui forment pour les vallées des dangers évidents, sont pour les profondes blessures topographiques des pentes de montagnes, les accessoires indispensables de guérison, comme le sang lui-même pour les blessures corporelles.

Le système pilotis permet non seulement de donner la forme voulue et exacte au terrain, mais il offre en même temps un moyen véritablement spécifique et unique pour consolider le sol mobile, pour séparer l'eau de la matière ferme, en laissant libre passage à l'un et non à l'autre, en offrant une résistance énorme même aux blocs les plus puissants, en étant applicable et exécutable avec grande promptitude et très peu de frais, sur le territoire le plus dangereux et le plus général dans ces localités.

Il est évident qu'en haussant, élargissant et consolidant le fond, généralement si escarpé des ravins à érosion, le mal topographique est frappé du coup mortel et que le grand régénérateur de toute chose — la nature — peut promptement établir et rétablir son bienfaisant règne de la végétation.

M. Schindler n'a encore jamais eu, depuis bientôt trente ans qu'il a établi son système, l'occasion d'exécuter en grand le système des *cônes* de déjection proprement

dit, jusqu'à il y a deux ans dans le canton des Grisons, tandis que pour les rivières, le système pilotis s'est établi en grand et avec le plus grand succès dans bien des contrées. Il a même été désigné par des hommes très compétents de la science, comme étant l'unique système qui conduit au but et qui réunit pour ainsi dire tous les avantages désirables.

L'expérience des Grisons a démontré non seulement la puissante force dépositrice des barrages à pilotis, mais elle a permis aussi de se faire une idée plus exacte des frais de cette méthode.

En général, on peut admettre que ce système à pilotis coûte pour les torrents à érosion environ la dixième partie des systèmes actuels et pour les cours d'eau, environ la cinquième partie. Cette différence devient colossale quand on considère l'extrême solidité et durée de ce moyen et la résistance à toute épreuve qu'il offre dans les cas les plus désespérés de l'hydrotechnique.

Comme preuve de haute valeur du nouveau système pour torrents, nous pouvons ajouter que le gouvernement de Berne vient de confier à M. Schindler la correction du terrible Lammbach qui a dévasté cet été le village de Kienholz près Brienz.

(A suivre.)

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

Kr. Birkeland. Sur un spectre des rayons cathodiques (Communication à la *Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*).

M. Birkeland a décrit, dans le Recueil norvégien *Elektroteknisk Tidsskrift*[1], quelques expériences sur les rayons cathodiques qui montrent que la cathode, dans un tube de décharge, émet divers groupes de rayons d'espèces différentes se comportant entre eux d'une manière analogue, au point de vue extérieur, aux divers tons émis par une corde vibrante.

Il s'est occupé dernièrement de séparer l'un de l'autre, d'une manière plus simple, tous ces groupes de rayons cathodiques émis simultanément par une même cathode, en profitant pour cela de ce qu'ils sont tous différemment déviés par des forces magnétiques.

Le tube de décharge est cylindrique entre les deux électrodes et se prolonge en un renflement sphérique au delà de l'anode ; celle-ci, formée d'un disque d'aluminium percé d'une fente très étroite de 15^{mm} sur $0^{mm},25$, empêche les rayons émis par la cathode de passer par la partie sphérique du tube autrement que par cette fente.

Les rayons cathodiques arrivant sur le fond sphérique du tube y produisent une bande jaune de phosphorescence, qui est très nette *quand l'anode est mise en communication avec le sol.*

Il y a lieu de remarquer ici que l'apparence de cette bande change avec la pression dans le tube. Elle peut dépasser une largeur de 2^{mm}, même 3^{mm}, si la pression est relativement

[1] Ce travail a paru *in extenso* dans les *Archives de Genève*, juin 1896, dans l'*Electrical Review*, 968 et 969 et dans le *Zeitschrift* für *Elektroteknik*, XIV et XV.

considérable, tandis qu'elle est excessivement étroite quand la pression est très faible.

Dans ce dernier cas et en employant des décharges d'une assez grande tension, M. Birkeland a pu distinguer deux et même trois raies fines, se recouvrant presque l'une l'autre. On obtient un écartement plus grand d'une de ces lignes avec les autres, en touchant du doigt la boule de verre, et cela de préférence à l'un des pôles du grand cercle ABA ; par ce procédé, *une* des raies jaunes aura dévié vers le côté du doigt à peu près de 2^{mm}, tandis que les autres restent immobiles.

Pour obtenir une déviation magnétique convenable du faisceau étroit des rayons après leur passage par la fente, deux petits électro-aimants égaux sont disposés comme le montre la figure. Dans les résultats des mesures données plus loin, les deux électro-aimants ont été excités en série par un courant toujours de 2 ampères.

Quand le tube de décharge fonctionne en même temps que les aimants, on voit ordinairement sur la paroi sphérique du tube tout un spectre de lignes diffuses ou bandes jaunes plus ou moins éloignées de la ligne jaune primitive.

Pour pouvoir étudier l'influence de l'intensité du courant de la décharge sur le spectre, M. Birkeland a introduit, dans le circuit primaire de la grande bobine de Ruhmkorff employée, un rhéostat permettant de faire varier le courant primaire d'une manière continue entre 2 et 21 ampères.

On observe d'abord ce fait remarquable, que les bandes consécutives du spectre paraissent *subitement* l'une après l'autre quand le courant primaire croît.

Dans le tableau suivant, on trouve le moment d'apparition des différentes bandes dans une série d'expériences :

Courant primaire	Longueur de l'étincelle *parallèle*.	Pression d'air dans le tube.	Bande 1.	Bande 2.	Bande 3.	Bande 4.
amp.	mm.	mm.				
5,6	20,0	0,0036	47°-49°	59° - ?	»	»
6,8	24,5	0,0038	43°-45°	51° -54°?	60°- ?	»
8,4	26,0	0,0043	42°	46°,5-49°	53°-55°?	60°?

La première bande s'apercevait bien, même par un courant de $2^{amp},8$ avec une longeur d'étincelle de 5^{mm}. Les angles sont comptés sur la sphère de verre à partir de la ligne jaune primitive. L'étincelle *parallèle* se mesure toujours entre deux boules de 1^{cm} de diamètre.

Avec un courant primaire de $8^{amp},4$ et à la pression de $0^{mm},0043$ on obtient un spectre formé de plusieurs raies. En augmentant le courant jusqu'à 20 ampères, on voit paraître certainement plus de dix bandes : elles s'approchent pourtant trop l'une de l'autre pour être bien distinctes.

Les différentes bandes sont formées probablement d'une ou plusieurs raies en mouvement. En tout cas, il est sûr que la première bande consiste en une raie animée d'un mouvement oscillatoire perpendiculaire à sa longueur. En augmentant le courant primaire, les oscillations diminuent, de sorte qu'avec un courant de $7^{amp},5$, la bande est devenue une raie d'une netteté parfaite et d'une grande intensité.

Si l'on fait marcher avec la main l'interrupteur à mercure employé, on distingue plus clairement les lignes des différentes bandes et l'on voit aussi qu'elles changent un peu de place d'une décharge à l'autre. Mais même avec une seule décharge, les lignes sont encore oscillantes.

Quand le courant primaire augmente d'une manière continue, la déviation magnétique de toutes les bandes diminue également, et cela de manière à les rapprocher les unes des autres.

Quand la pression dans le tube diminue, le courant primaire restant constant, la déviation magnétique des rayons cathodiques diminue aussi d'une manière continue, d'abord vite, plus tard lentement, comme vers une limite.

Sans pouvoir entrer ici dans les détails, nous indiquerons seulement que, pour un courant primaire de 6 ampères et une pression de $0^{mm},0251$, le front du spectre se trouvait dévié de 96°, tandis que, pour une pression de $0^{mm},0001$, il n'était dévié que de 46°,5.

Cette dépendance de la déviation magnétique du courant primaire et de la pression dans le tube pourrait conduire à l'idée qu'elle dépend *uniquement de l'étincelle* parallèle *du*

tube, c'est-à-dire *de la tension entre la cathode et l'anode*. Cela s'est vérifié dans la mesure où l'on peut l'attendre quand on évalue la tension en question par l'étincelle *parallèle* du tube.

Si l'on dispose un micromètre à étincelle en série avec le tube de décharge, on voit sortir de la première bande du spectre des raies faibles, mais assez nettes, correspondant à des rayons cathodiques qui sont moins déviés que les autres par les forces magnétiques.

Ces raies s'éloignent d'autant plus de la partie principale et immobile du spectre que la longueur d'étincelle du micromètre est plus grande elle-même.

M. Birkeland a aussi dessiné, réduit de moitié, le spectre de décharge de son tube lorsqu'il était mis en série avec un micromètre à étincelle formé de deux boules de laiton de $2^{cm},7$ de diamètre, distantes de 25^{mm}. Le courant primaire était de 12 ampères et la pression dans le tube de $0^{mm},0079$.

En employant une cathode de platine, plus volatilisable, au lieu d'une cathode d'aluminium, comme il l'avait fait auparavant, il a tâché d'examiner si les particules du métal arrachées à la cathode se déposent sur le fond du tube suivant une des lignes du spectre. Le résultat est resté jusqu'ici indécis[1].

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

G.-W.-A. Kahlbaum. Tubes a ébullition normale pour distillations fractionnées (*Berichte*, XXIX, 71, Bâle).

L'appareil que ce chimiste recommande se compose d'une allonge cylindrique, fermée en haut par un bouchon qui porte le thermomètre. Celui-ci est entouré d'un tube cylindrique, ouvert par le haut et étiré obliquement à sa partie inférieure; cette pointe traverse la paroi de l'allonge en se soudant à celle-ci et sert à la sortie du liquide distillé.

[1] M. Lenard a fait des recherches analogues à celles qui sont exposées ici.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

OCTOBRE 1896

Le 2, assez forte bise de 10 h. du matin à 1 h. du soir.
4, assez fort vent depuis 10 h. du soir.
5, assez fort vent jusqu'à 1 h. du soir.
6, très forte rosée le matin.
7, très forte rosée le matin et le soir.
8, brouillard enveloppant à 7 h. du matin ; fort vent de 1 h. à 4 h. du soir : forte rosée le soir.
9 et 10, très forte rosée le matin.
11, orage à l'W. à 7 h. 10 m. du soir.
12, fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir.
13, neige sur toutes les montagnes environnantes.
14, assez forte bise à 7 h. du matin.
15, assez fort vent à 10 h. du soir.
16, fort vent l'après-midi ; il devient très violent depuis 9 h. du soir.
17, fort vent jusqu'à 10 h. du matin et à 7 h. du soir.
24, forte rosée le soir.
25, très forte gelée blanche le matin, la première de la saison ; minimum de nuit : — 0°,9 ; assez fort vent à 1 h. du soir.
28, brouillard enveloppant à 7 h. du matin.
29, fort vent à 7 h. du matin.
31, neige dans la plaine de 9 à 11 h. du matin.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 6 à 7 h. matin	731,14	Le 5 à 4 h. matin	722,76
9 à 9 h. matin	728,53	8 à 5 h. soir	726,58
14 à 10 h. soir	729,43	11 à 7 h. soir	720,98
24 à 8 h. soir	727,65	19 à 11 h. soir	708,59
27 à 10 h. soir	727,34	26 à 3 h. soir	722,45
31 à 9 h. matin	720,75	29 à 3 h. matin	708,71

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Observ. MM	SÉCHERON Ph. Plantamour	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLOGNY R. Gautier	JUSSY M. Michelt	OBSERVAT	COMPESIERES	ATHENAZ J.-J. Decor	SATIGNY H. Auriol
	mm.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Total...	272.0	295.4	254.7	203.0	288.8	.....	245.5	283.5

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Baromètre. Minim. observé au barogr.	Baromètre. Maxim. observé au barogr.	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d. h.	Vent dominant.	Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.	NEBULOSITÉ MOYENNE	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°					mm.					+ °	°	cm
1	728.45	+ 1.59	727.72	729.26	+10.85	— 1.56	+ 8.0	+13.8	795	— 12	570	940	...	...	NNE. 1	4.0	1.00	10.2	— 5.5	167.0
2	726.24	— 0.59	725.43	728.23	+12.85	+ 0.61	+11.6	+15.3	837	+ 28	770	900	...	...	NNE. 1	6.7	1.00	14.0	— 1.6	166.5
3	726.87	+ 0.08	725.08	727.96	+12.44	+ 0.36	+11.2	+15.1	823	+ 13	760	880	...	...	N. 0	3.5	1.00	14.2	— 1.2	163.8
4	725.74	— 1.02	723.94	727.40	+14.53	+ 2.62	+10.0	+20.9	786	— 26	570	940	...	...	S. 1	4.8	0.52	....	.....	161.0
5	726.36	— 0.37	722.76	729.97	+11.83	+ 0.09	+ 7.5	+15.2	820	+ 7	610	900	6.8	6	SSW. 2	6.5	0.68	14.3	— 0.9	156.9
6	730.09	+ 3.40	729.16	731.14	+10.62	— 0.95	+ 4.3	+18.4	806	— 8	610	1000	...	...	SSW. 0	1.7	0.03	12.9	— 2.2	156.7
7	729.55	+ 2.90	728.38	730.53	+12.90	+ 1.50	+ 7.4	+22.2	795	— 20	530	940	...	...	N. 0	1.3	0.15	12.7	— 2.3	155.9
8	727.79	+ 1.16	726.58	728.94	+13.68	+ 2.45	+ 6.2	+21.6	815	— 2	520	1000	...	...	SSW. 1	2.9	0.17	12.8	— 2.0	154.0
9	727.60	+ 1.00	726.82	728.53	+13.13	+ 2.08	+ 8.0	+17.9	873	+ 55	710	980	...	...	N. 0	1.0	0.60	12.7	— 2.0	155.0
10	725.63	— 0.94	723.04	726.89	+11.94	+ 1.06	+ 7.9	+17.2	881	+ 62	730	980	18.5	8	var.	1.5	0.85	14.0	— 0.6	156.8
11	722.90	— 3.64	720.98	725.73	+10.86	+ 0.15	+ 8.8	+14.9	866	+ 46	670	980	11.2	7	SSW. 1	2.1	0.90	....	.....	158.0
12	722.66	— 3.85	721.09	725.70	+ 9.14	— 1.39	+ 5.7	+14.7	755	— 66	520	970	9.1	5	SSW. 2	6.0	0.70	14.4	+ 0.1	155.8
13	727.79	+ 1.31	726.03	728.71	+ 6.80	— 3.56	+ 3.7	+11.6	776	— 46	580	910	3.0	4	calme	2.1	0.52	11.8	— 2.4	157.5
14	726.80	+ 0.35	724.80	729.43	+ 7.49	— 2.69	+ 4.9	+13.1	809	— 14	710	900	...	...	SSW. 1	5.2	1.00	12.0	— 2.1	158.0
15	727.48	+ 0.76	725.35	729.05	+ 4.52	— 5.48	+ 2.8	+ 7.0	937	+114	850	1000	19.8	9	SW. 1	2.9	1.00	11.9	— 2.0	157.0
16	725.80	— 0.60	724.08	727.31	+ 7.62	— 2.21	+ 2.9	+12.1	714	—110	470	950	2.5	3	SSW. 2	10.8	1.00	11.7	— 2.1	158.7
17	722.64	— 3.73	721.22	724.90	+ 7.65	— 2.00	+ 7.0	+ 9.0	846	+ 21	790	910	18.8	18	SSW. 2	9.6	1.00	10.5	— 3.2	159.0
18	719.13	— 7.22	717.23	721.65	+ 8.51	— 0.96	+ 5.3	+13.3	819	— 7	660	940	0.0	...	SW. 1	5.4	0.75	....	.....	159.0
19	712.29	—14.04	708.59	716.82	+ 7.84	— 1.45	+ 6.5	+ 9.9	975	+148	910	1000	27.5	11	N. 1	1.3	1.00	7.4	— 6.0	160.0
20	713.27	—13.04	708.92	717.06	+ 6.43	— 2.68	+ 3.9	+10.2	833	+ 6	610	1000	21.7	10	SSW. 1	3.8	0.92	6.6	— 6.7	162.0
21	716.68	— 9.61	715.17	719.17	+ 7.27	— 1.66	+ 4.7	+10.9	814	— 14	630	920	11.2	9	SSW. 1	2.5	1.00	6.0	— 7.2	163.0
22	719.81	— 6.46	719.00	721.00	+ 7.51	— 1.24	+ 6.3	+10.1	933	+104	880	980	13.0	10	N. 0	2.7	1.00	6.3	— 6.7	164.5
23	721.48	— 4.77	720.26	723.60	+ 3.19	— 5.38	+ 1.2	+ 7.0	971	+142	920	1000	38.4	24	calme	2.1	1.00	5.7	— 7.2	167.0
24	726.53	+ 0.29	723.82	727.65	+ 4.37	— 4.02	+ 1.4	+11.0	914	+ 84	760	990	...	...	calme	1.7	0.48	7.9	— 4.9	168.5
25	724.99	— 1.23	723.70	727.12	+ 5.56	— 2.65	— 0.9	+12.3	704	—126	360	940	...	...	SSW. 1	4.6	0.37	....	.....	165.0
26	723.86	— 2.35	722.45	726.12	+ 7.11	— 0.93	+ 4.2	+11.0	742	— 89	620	980	14.8	5	N. 0	2.5	1.00	10.2	— 2.3	163.0
27	726.67	+ 0.47	726.02	727.34	+ 8.06	+ 0.20	+ 5.8	+14.0	886	+ 55	700	990	1.9	5	calme	1.0	0.85	11.1	— 1.3	163.0
28	721.02	— 5.16	711.44	727.03	+ 7.28	— 0.40	+ 6.0	+ 8.1	990	+158	980	1000	16.0	13	var.	1.3	1.00	10.7	— 1.5	163.0
29	717.07	— 9.10	708.71	720.85	+ 5.02	— 2.48	+ 2.8	+ 9.0	905	+ 73	790	990	14.2	9	SSW. 1	5.0	0.95	10.3	— 1.8	161.0
30	719.22	— 6.95	718.02	720.61	+ 5.70	— 1.62	+ 3.8	+ 8.0	891	+ 58	760	970	3.2	2	var.	1.7	1.00	10.5	— 1.4	158.5
31	719.38	— 6.78	718.37	720.75	+ 3.22	— 3.92	+ 0.8	+ 5.4	981	+148	960	1000	37.2	22	SSW. 1	3.1	1.00	9.8	— 2.0	158.9
Mois	723.60	— 2,90			+ 8.58	— 1.30			848	+ 17						3.59	0.79	10.84	—3.14	160.45

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1896

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	727,75	727,32	727,73	727,83	727,10	726,76	727,37	727,59
2e »	722,96	722,38	722,01	722,22	721,62	721,39	721,67	722,11
3e »	721,38	721,12	721,88	722,15	721,25	721,17	721,51	721,68
Mois	723,95	723,53	723,81	724,00	723,26	723,05	723,45	723,73

Température.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+ 10,39	+ 9,37	+ 9,29	+ 13,52	+ 16,86	+ 15,70	+ 13,10	+ 11,59
2e »	+ 6,62	+ 6,25	+ 6,34	+ 8,35	+ 9,92	+ 9,27	+ 7,81	+ 6,92
3e »	+ 5,05	+ 4,55	+ 4,16	+ 6,19	+ 7,84	+ 7,46	+ 6,05	+ 5,45
Mois	+ 7,28	+ 6,66	+ 6,52	+ 9,25	+ 11,42	+ 10,70	+ 8,89	+ 7,91

Fraction de saturation en millièmes.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
1re décade	896	924	930	785	670	707	819	854
2e »	911	916	884	825	728	735	807	858
3e »	926	945	931	848	807	815	880	925
Mois	912	929	915	820	737	755	837	880

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Clarté moyenne du ciel.	Chemin parcouru p. le vent.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°	°		kil. p. h.	mm	cm
1re décade	+ 8,21	+ 17,76	+ 13,09	0,60	3,39	25,3	159,36
2e »	+ 5,15	+ 11,58	+ 10,79	0,88	4,92	113,6	158,50
3e »	+ 3,28	+ 9,71	+ 8,85	0,88	2,56	149,9	163,22
Mois	+ 5,47	+ 12,91	+ 10,84	0,79	3,59	288,8	160,45

Dans ce mois l'air a été calme 45,7 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 0,34 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 33°,4 W. et son intensité est égale à 32,1 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'OCTOBRE 1896.

Le 3. brouillard à 1 h. du soir.
4, pluie le matin ; brouillard à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.
5, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 7 h. du soir ; neige à 10 h. du matin.
9, brouillard depuis 10 h. du soir.
10, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir ; fort vent depuis 7 h. du soir.
11, neige le matin; fort vent depuis 10 h. du soir.
12, fort vent depuis 4 h. du soir; brouillard depuis 10 h. du soir.
13, fort vent jusqu'à 1 h. du soir; brouillard jusqu'à 7 h. du matin.
14, brouillard depuis 10 h. du matin; fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.
15, neige de 10 h. du matin à 4 h. du soir, puis brouillard; forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.
16, fort vent jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir; légère neige à 1 h. du soir; brouillard depuis 4 h. du soir.
17, neige par un fort vent pendant tout le jour.
19, fort vent pendant tout le jour ; neige le matin, puis brouillard.
20, brouillard à 10 h. du matin; légère neige à 1 h. du soir.
21, neige de 1 h. à 4 h. du soir, puis brouillard; fort vent depuis 4 h. du soir.
22, neige le matin et depuis 10 h. du soir ; brouillard de 1 h. à 7 h. du soir.
23, neige jusqu'à 4 h. du soir, puis brouillard.
24, neige par une forte bise à 7 h. du matin ; brouillard à 10 h. du matin.
26, brouillard jusqu'à 7 h. du matin, à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir; légère neige à 7 h. du soir.
27, brouillard pendant tout le jour.
28, neige et brouillard; fort vent depuis 4 h. du soir.
29, brouillard pendant tout le jour ; fort vent jusqu'à 10 h. du matin et depuis 10 h. du soir.
30, neige et brouillard; fort vent jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
31, neige et brouillard; fort vent pendant tout le jour.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 2 à minuit	567,00	Le 1er à 6 h. matin	565,26
4 à minuit	566,90	3 à 5 h. matin	564,80
7 à 10 h. soir	570,38	5 à 6 h. matin	563.80
14 à 11 h. soir	565,17	12 à 5 h. matin	558,92
16 à 11 h. matin	563,07	15 à 5 h. soir	558,55
22 à 8 h. soir	560.15	20 à 6 h. matin	547,90
27 à 10 h. soir	564,89	23 à 3 h. soir	555,90
30 à 10 h. matin	558,70	29 à 7 h. matin	555,49

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum observé au barographe	Baromètre. Maximum observé au barographe	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum absolu.	Température C. Maximum absolu.	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Nébulosité moyenne.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.			
1	566.20	+ 0.34	565.26	566.92	+ 0.96	— 0.55	— 4.7	+ 3.8	.....	.....	....	SW. 1	0.72
2	565.95	+ 0.18	565.45	567.00	+ 1.25	— 0.11	+ 0.1	+ 4.0	.....	.....	....	var.	0.87
3	565.93	+ 0.25	564.80	566.86	+ 2.83	+ 1.62	0.0	+ 4.8	.....	.....	....	SW. 1	0.65
4	565.92	+ 0.33	565.00	566.90	+ 0.55	— 0.51	— 0.9	+ 3.0	.....	.....	....	SW. 1	0.93
5	564.90	— 0.60	563.80	566.66	— 0.99	— 1.90	— 3.0	+ 2.5	.....	.....	....	SW. 1	0.67
6	568.45	+ 3.04	566.78	570.08	+ 0.06	— 0.70	— 3.5	+ 3.2	.....	.....	....	SW. 1	0.05
7	569.81	+ 4.49	569.40	570.38	+ 4.16	+ 3.55	— 1.1	+ 9.4	.....	.....	....	var.	0.02
8	569.30	+ 4.06	568.90	570.20	+ 3.83	+ 3.36	+ 1.2	+ 6.7	.....	.....	....	SW. 1	0.00
9	568.68	+ 3.53	568.25	569.10	+ 2.05	+ 1.73	— 0.9	+ 5.3	.....	.....	....	SW. 1	0.27
10	566.44	+ 1.38	564.15	568.23	— 0.85	— 1.02	— 1.7	+ 2.1	.....	.....	....	SW. 1	0.92
11	561.22	— 3.75	559.55	564.00	— 1.37	— 1.39	— 3.3	+ 2.1	.....	15,0	....	SW. 1	0.60
12	559.79	— 5.09	558.92	561.12	— 3.54	— 3.40	— 6.0	+ 0.1	.....	.....	....	SW. 2	0.57
13	562.82	— 1.97	560.90	563.81	— 4.95	— 4.65	— 6.0	— 1.3	.....	.....	....	SW. 2	0.58
14	562.95	— 1.75	561.53	565.17	— 3.80	— 3.35	— 6.1	— 1.0	.....	.....	....	SW. 2	0.95
15	561.24	— 3.37	558.55	564.90	— 6.92	— 6.32	— 9.1	— 3.3	360	23,0	....	NE. 1	0.95
16	562.31	— 2.21	560.45	563.07	— 7.70	— 6.95	— 9.3	— 3.1	.....	.....	....	SW. 2	0.95
17	560.26	— 4.18	558.60	561.92	— 5.60	— 4.69	— 8.7	— 3.0	365	24,0	....	SW. 2	1.00
18	557.33	— 7.03	557.00	558.45	— 4.97	— 3.90	— 8.0	— 2.0	.....	.....	....	var.	0.18
19	553.94	—10.34	549.80	556.98	— 3.39	— 2.17	— 5.2	— 1.2	500	35,0	....	SW. 2	1.00
20	551.15	—13.05	547.90	555.33	— 7.40	— 6.03	—10.4	— 3.6	.....	.....	....	NE. 1	0.42
21	556.01	— 8.11	555.20	557.35	— 7.15	— 5.63	—10.4	— 4.5	60	6,0	....	SW. 2	0.77
22	559.08	— 4.96	557.40	560.15	— 5.30	— 3.63	— 6.3	— 2.9	65	7,0	....	SW. 1	1.00
23	556.94	— 7.02	555.90	559.10	— 4.90	— 3.07	— 8.0	+ 0.2	300	14,0	....	var.	1.00
24	559.96	— 3.92	556.95	562.15	—10.62	— 8.64	—12.5	— 6.5	.....	.....	....	NE. 1	0.50
25	561.95	— 1.85	561.60	562.40	— 8.84	— 6.71	—12.8	— 5.4	.....	.....	....	SW. 1	0.08
26	561.72	— 2.00	561.09	562.65	— 7.67	— 5.39	—10.0	— 5.9	.....	.....	....	SW. 1	0.85
27	563.81	+ 0.16	562.78	564.89	— 5.40	— 2.97	— 8.2	— 3.5	.....	.....	....	SW. 1	1.00
28	562.31	— 1.27	558.35	564.68	— 7.12	— 4.54	— 9.4	— 3.8	400	20,0	....	SW. 2	1.00
29	556.25	— 7.26	555.49	557.72	— 1.92	+ 0.81	— 6.7	+ 1.0	.....	.....	....	SW. 2	1.00
30	558.01	— 5.43	557.03	558.70	— 5.20	— 2.32	— 6.0	— 3.0	250	12,0	....	SW. 2	1.00
31	557.15	— 6.22	556.08	558.08	— 3.42	— 0.40	— 6.0	— 1.5	320	18,0	....	SW. 2	1.00
Mois	561.86	— 2.74			— 3.33	— 2.85							0.69

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1896.

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade...	567,33	566,85	566,94	567,25	567,16	567,12	567,25	567,37
2e » ...	559,82	559,45	559,19	559,18	559,15	559,05	559,25	559,34
3e » ...	559,33	559,06	559,21	559,56	559,40	559,32	559,59	559,59
Mois	562,07	561,70	561,69	561,92	561,82	561,75	561,95	562,02

Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°
1re décade...	+ 0,51	+ 2,11	+ 3,14	+ 2,68	+ 1,57	+ 0,48
2e » ...	— 4,77	— 4,96	— 3,40	— 4,21	— 5,29	— 5,88
3e » ...	— 6,49	— 5,26	— 4,61	— 5,52	— 6,22	— 6,57
Mois	— 3,68	— 2,59	— 1,72	— 2,45	— 3,41	— 4,07

	Min. observé.	Max. observé.	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée
	°	°		mm	mm
1re décade...	— 1,45	+ 4,48	0,51	...	...
2e » ...	— 7,21	— 1,63	0,72	97,0	1225
3e » ...	— 8,75	— 3,25	0,84	77,0	1395
Mois	— 5,90	— 0,24	0,69	174,0	2620

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,19 à 1,00.

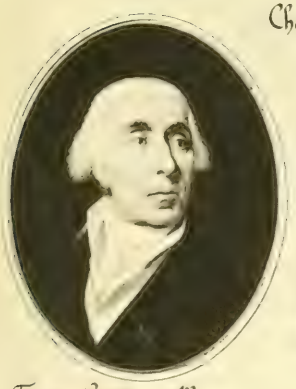
La direction de la résultante de tous les vents observés est S 45° W, et son intensité est égale à 87,1 sur 100.

CENTENAIRE DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

·1796· ·1896·

Charles Pictet de Rochemont

Conseiller d'Etat



Frédéric-Guillaume Maurice

Maire de Genève

par Jean Pierre St Ours

Marc-Auguste Pictet

par [illegible]

Les Fondateurs

SUR LA

MIGRATION DE L'ATOME D'IODE

DANS LES

DÉRIVÉS DE L'ANISOL ET DU PHÉNÉTOL

PAR

Frédéric REVERDIN

(Deuxième communication [1])

I. Nous avons signalé précédemment le fait que dans le nitration de l'o-iodanisol et du p-iodanisol il se forme comme produit principal, dans les deux cas l'o-iod-p-nitranisol, par suite de la migration de l'atome d'iode dans le cas du p-iodanisol.

Lorsqu'on nitre le p-iodanisol par la méthode indiquée il se forme en outre un dérivé fusible à 73° qui constitue le p-iod-o-nitranisol; nous avons préparé depuis le second isomère théoriquement possible le *p-iod-m-nitranisol* $C^6H^3.CH^3.NO^2$ J, 1. 3. 4. lequel cristallise dans la benzine ou dans l'alcool en aiguilles rouges, fusibles à 62°, solubles dans le chloroforme et l'acide acétique, insolubles dans l'eau.

Ce dérivé a été obtenu par décomposition, au moyen

[1] Voir *Archives*, t. I, 1896, p. 317.

de l'iodure de potassium, du dérivé diazoïque de la m-nitro-p-anisidine $C^6H^3.OCH^3NO^2NH^2$ 1. 3. 4. fusible à 122-123° déjà décrite par Häble[1] qui en a déterminé la constitution. Nous avons obtenu nous-même cette base[2] par saponification au moyen de la potasse alcoolique de la *nitro-p-acétanisidine* qu'on prépare facilement en chauffant à l'ébullition la p-acetanisidine avec de l'acide nitrique étendu (acide nitrique à 11 °/₀).

La *m-nitro-p-acetanisidine* $C^6H^3\,OCH^3.NO^2.N\begin{matrix}H\\C^2H^3O\end{matrix}$ 1. 3. 4, cristallisée dans l'alcool ou dans l'eau, se présente sous la forme de jolies aiguilles jaunes, fusibles à 117°. Elle est soluble à chaud dans l'alcool, l'eau, la benzine et l'acide acétique, soluble à froid dans le chloroforme.

Analyse.

	Calculé pour $C^9H^{10}O^4N^2$	Trouvé
N =	13.33 °/₀	13.42 °/₀

La base correspondante obtenue par saponification nous a donné par décomposition de son dérivé diazoïque au moyen de l'alcool du m-nitranisol ce qui confirme la constitution indiquée ci-dessus.

Derivés du phénétol.

Nous avons constaté dans la nitration du p-iod phénétol le même phénomène de migration de l'atome d'iode que dans la nitration du p-iodanisol.

La préparation des divers composés qui nous ont servi pour ces recherches étant exactement la même que celle

[1] Journ. f. prakt. Chemie, 2me série, t. 43, p. 63.

[2] M. le Dr Hinsberg, qui avait aussi préparé cette base, m'informe que c'est par suite d'une erreur qu'il a indiqué (*Ann. Chem.* 292, p. 249) comme point de fusion 129°, au lieu de 123°.

des dérivés correspondants de l'anisol nous nous contenterons de décrire ces combinaisons en renvoyant pour le détail des opérations à notre première communication.

Ortho-iodphénétol. C^6H^4 (OC^2H^5) J. 1. 2.

Il se présente sous la forme d'une huile lourde, insoluble dans l'eau, soluble dans les véhicules organiques ordinaires, facilement volatile avec la vapeur d'eau, douée d'une odeur pénétrante et distillant vers 245° sous une pression de $735^{mm}5$.

O-iod-p-nitrophénétol C^6H^3. OC^2H^5. J. NO^2 1. 2. 4. produit principal de la nitration de l'o-iodphénétol il se présente après des cristallisations répétées dans l'alcool sous la forme de jolies aiguilles jaunes, fusibles à 96° ; il est facilement soluble dans le benzène, l'éther, l'éther éthylacétique, il se dissout à chaud dans l'alcool et la ligroïne ainsi que dans l'acide acétique étendu d'où il cristallise par le refroidissement :

Analyse.

	Calculé pour $C^8H^8O^3JN$	Trouvé
N =	4.77 %	4.84 %

Le *chlorhydrate d'o-iod-p-phénétidine* C^6H^3. OC^2H^5. J. NH^2 HCl obtenu par réduction du précédent cristallise en belles aiguilles blanches et soyeuses dont la solution prend par addition de perchlorure de fer une coloration rouge-violet apparaissant au bout de quelques instants.

Le *sulfate* très difficilement soluble dans l'eau se dissout à chaud dans l'alcool d'où il cristallise par le refroidissement en belles aiguilles blanches.

Le *picrate* facilement soluble dans l'alcool, difficilement soluble dans l'eau froide, se dissout dans l'eau chaude et

se dépose par le refroidissement en aiguilles jaunes qui commencent à se décomposer vers 180°.

La *thio-urée* correspondante cristallise dans l'alcool et fond à 163°.

Le *dérivé acétylé* cristallise dans l'alcool étendu en tables blanches, solubles dans l'alcool, le chloroforme et l'acide acétique, insolubles dans la benzine, très peu solubles dans l'eau et fusibles à 146°.

Analyse.

	Calculé pour $C^{10}H^{12}O^2JN$	Trouvé
N =	4.59	4.77

Le produit de condensation de l'o-iod-p-phénétidine avec le chlorodinitrobenzène $C^6H^3Cl.\ NO^2\ NO^2$ 1. 2. 4, cristallise dans l'éther éthylacétique et fond à 172°.

Para-iodphénétol $C^6H^4.\ OC^2H^5.$ J. 1. 4. Ce composé purifié par distillation avec la vapeur d'eau se présente d'abord sous la forme d'une huile lourde qui se concrète par le refroidissement Il est en cristaux blancs, fusibles à 29°, distillant à 249-250° sous une pression de 729^{mm}; il est insoluble dans l'eau, soluble à chaud dans l'alcool, très facilement soluble dans l'éther et le chloroforme.

Son *dérivé nitré* a donné à l'analyse le résultat suivant:

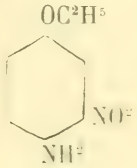
	Calculé pour $C^8H^8O^3\ J\ N$	Trouvé
N =	4·77 %	4·93 %

Il possède exactement les mêmes caractères que l'o-iod-p-nitrophénétol que nous venons de décrire et tous les dérivés que nous en avons préparés sont absolument identiques, d'où l'on peut conclure par analogie avec ce qui se passe lors de la nitration du p-iodanisol que le

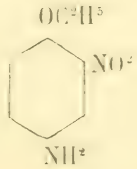
produit principal de la réaction est constitué par l'*o-iod-p-nitrophénetol* $C^6H^3\ OC^2H^5$. J. NO^2 1. 2. 4. qui se forme par suite de la migration de l'atome d'iode de la position 4 où il se trouvait primitivement à la position 2.

Nous avons encore préparé par décomposition du dérivé diazoïque de l'o-iod-p-phénétidine au moyen de l'iodure de potassium le *dijodphénétol* $C^6H^3\ OC^2H^5$. J. J. 1. 2. 4. qui après avoir été distillé avec la vapeur d'eau cristallise le mieux dans le benzène d'où il se dépose en gros prismes transparents, fusibles à 51°, insolubles dans l'eau, très solubles dans l'alcool, l'acide acétique, assez solubles dans la benzine.

On connaît parmi les dérivés mononitrés du p-iodphénétol le *p-iod-m-nitrophénétol* $C^6H^3\ OC^2H^5$. NO^2 J. 1. 3. 4, qui a été préparé par Hähle (loc. cit.) en éthylant le p-iod-m-nitrophénol ; nous avons également obtenu ce composé fusible à 63°.5 en décomposant au moyen de l'iodure de potassium le dérivé diazoïque de la nitrophénétidine, base fusible à 113° déjà préparée par Autenrieth et Hinsberg. Cette nitrophénétidine a la constitution



et non pas la constitution



qui est indiquée sans doute par erreur dans le *Handbuch der org. Chemie de Beilstein*, t. II. p. 732 ; elle nous a fourni en effet par élimination du groupe NH^2 le m-nitrophénétol et par substitution du groupe NH^2 par l'iode le p-iod-m-nitrophénétol de Hähle.

II. *Recherches sur la nitration des dérivés bromés et chlorés de l'anisol.*

Je m'étais réservé dans ma première communication de faire des recherches sur la nitration des dérivés bromés et chlorés de l'anisol dans le but d'examiner si les atomes de brome et de chlore seraient aussi susceptibles de migration et j'ai constaté que tel n'est pas le cas.

L'*o-bromanisol* $C^6H^4OCH^3$. Br. 1. 2. décrit par Michäelis et Güssler[1] donne par nitration en introduisant deux parties de ce composé dans un mélange d'une partie d'acide acétique et d'une partie d'acide nitrique du poids spécifique de 1.5 et laissant digérer à la température ordinaire un dérivé mononitré, l'*o-brom-p-nitranisol* C^6H^3. OCH^3. Br. NO^2 1. 2. 4. fusible à 105° qui a déjà été obtenu par Staedel[2] en éthérifiant l'o-brom-p-nitrophénol provenant de l'action du brome sur le p-nitrophénol.

Le *p-bromanisol* C^6H^4 OCH^3. Br. 1. 4. a été décrit par Körner[3] et par Henry[4] ; je puis ajouter aux indications de ces auteurs qu'il se solidifie dans un mélange de glace et de sel pour fondre ensuite à + 9 à 10°. Ce dérivé

[1] *Berichte d. deutsch. Chem. Ges.* t. 27 (1894) p. 256.
[2] *Ann. d. Chem.*, t. 217, p. 66.
[3] *Ann. d. Chem.*, t. 137, p. 200.
[4] *Berichte d. deutsch. Chem. Ges.* t. 2 (1869), p. 711.

fournit par nitration dans les mêmes conditions que ci-dessus le *p-brom-o-nitranisol* C^6H^3 OCH^3. Br. NO^2 1. 4. 2. fusible à 85-86° obtenu aussi par Staedel en éthérifiant le p-brom-o-nitrophénol préparé par l'action du brome sur l'o-nitrophénol.

L'*o-chloranisol* $C^6H^4OCH^3$.Cl préparé par Fischli [1] et par Gattermann [2] fournit par nitration un *o-chlor-p-nitranisol* $C^6H^3OCH^3$.Cl.NO^2 1. 2. 4 qui a déjà été obtenu par le premier de ces auteurs. On le prépare le mieux en introduisant à froid une partie d'acide nitrique fumant du poids spécifique de 1.4 dans une partie d'o-chloranisol. Le mélange, abandonné ensuite à la température ordinaire, s'échauffe et la réaction se termine d'elle-même. L'o-chlor-p-nitranisol se présente à l'état pur sous la forme d'aiguilles blanches fusibles à 95°. On peut admettre par analogie avec l'action de l'acide nitrique sur l'o-iodanisol et l'o-bromanisol que ce dérivé possède bien la constitution donnée ci-dessus.

Le *p-chloranisol* $C^6H^4OCH^3Cl$ 1. 4 déjà décrit par divers auteurs fournit par nitration, dans les mêmes conditions que ci-dessus, un dérivé mononitré qui se distingue du précédent par sa forme cristalline, par sa solubilité moins grande dans la benzine, et par un point de fusion plus élevé. Ce composé constitue très probablement, par analogie avec le dérivé nitré du p-bromanisol le *p-chlor-o-nitranisol* $C^6H^3OCH^3$.Cl.NO^2 1. 4. 2. Il cristallise dans la benzine en feuillets légèrement jaunâtres et dans l'alcool en aiguilles courtes, fusibles à 98.5.

Il est facilement soluble dans l'alcool et assez difficilement soluble dans le benzène.

[1] *Berichte der deutsch. chem. Ges*, t. 11. 1878, p. 1463.
[2] *Berichte der deutsch. chem. Ges.*, t. 28, 1895, 2869.

Analyse,

	Calculé pour $C^6H^3.OCH^3.Cl.NO^2$	Trouvé
N	7.46 %	7.73 %

Il résulte par conséquent de ces dernières recherches que la nitration ne provoque pas une migration des atomes de chlore et de brome dans les composés dont il vient d'être question.

Il me restera donc à examiner si dans d'autres dérivés iodés on retrouve le phénomène qui a été constaté pour les p-iodanisol et p-iodphénétol.

Je ne terminerai pas sans remercier les « Farbwerke Höchst » qui m'ont obligeamment fourni les matières premières, ainsi que MM. de Vos et Honegger, qui m'ont aidé dans ces recherches.

ÉTUDES

DE

PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

PAR

Michel TSWETT

(Suite et fin[1].)

IV. Questions générales

§ 1. *Idées sur le mécanisme de la décomposition de l'acide carbonique dans les plantes.*

La décomposition de l'acide carbonique par les chloroplastes se produit dans des conditions extrêmement spéciales, dont plusieurs sont à peine soupçonnées et qui n'ont guère été jusqu'ici prises en considération dans les théories sur le mécanisme du phénomène. On considère d'ailleurs volontiers le problème comme ne relevant que de la chimie, de la chimie *empirique*. C'est là, évidemment, une erreur déplorable. Or, parmi les facteurs qui jouent un rôle capital dans le phénomène en question, il en est deux, dont l'existence est avérée et dont l'étude serait bien intéressante: nous voulons parler de la con-

[1] Voir *Archives*, septembre, p. 228, octobre, p. 339, et novembre, p, 467.

densation des gaz par le plasma des chloroplastes et de la fluorescence de la chlorophylle.

Tout le monde connaît la propriété de condensation des gaz dont jouissent la «mousse de platine» et d'autres métaux à l'état très divisé. Cette propriété n'est nullement spéciale aux métaux ; elle n'est qu'un cas particulier des phénomènes tout à fait généraux de l'*adsorption*[1], soit condensation à la surface des corps.

Or il est possible, il est probable même, que le protoplasme dans lequel (que sa structure soit micellaire, alvéolaire ou fibrillaire, peu importe) la matière se trouve dans un état de division extrêmement grand, condense fortement les gaz et en général les corps dissous dans l'eau intermicellaire, interfibrillaire ou alvéolaire.

Cette proposition s'appuie même sur des analogies expérimentales. En effet, l'expérience semble prouver directement qu'une telle condensation a lieu dans les grains d'amidon[2], et Schmidt[3], qui a étudié récemment la condensation de l'acide picrique par la cellulose, celle de l'éosine par la soie, croit pouvoir les ramener aux lois de l'adsorption. On peut concevoir que la condensation puisse être particulièrement forte dans la substance dense de la chloroplastine.

Par la fluorescence, chaque molécule de chlorophylle devient un *foyer d'énergie lumineuse* dont les radiations peuvent être supérieures en intensité à toutes les radiations absorbées. En effet, la fluorescence de la chlorophylle

[1] Voy. Lehmann, *Molekularphysik*, 1888, I, p. 567 et suiv.; II, p. 97.

[2] Nägeli et Schwendener, *Das Mikroscop*, p. 428.

[3] G. C. Schmidt, Ueber Adsorption (*Zeitschr. f. physik. Ch.* XV, 1894, p. 56).

est excitée par toutes les radiations absorbées[1] et cette substance joue ainsi le rôle de transformateur d'énergie. On conçoit que l'eau et le gaz carbonique condensé dans le voisinage immédiat de la chlorophylle absorbent fortement les radiations rouges émises par celle-ci et que leurs molécules se trouvant disloquées par les vibrations amplifiées des atomes, de nouveaux groupements puissent se constituer[2].

§ 2. *Les chloroplastes peuvent-ils vivre en dehors du cytoplasme vivant?*

Les recherches modernes conduisent à voir dans les chloroplastes des organes de la cellule génétiquement autonomes et jouissant de fonctions très importantes qui leur appartiennent exclusivement.

A n'en pas douter, les chloroplastes sont le siège du phénomène de la fixation du carbone atmosphérique, et le siège de la synthèse des sucres et de l'amidon.

D'autre part, certains auteurs voudraient voir aussi dans ces organites le lieu de synthèse des albuminoïdes[3] et de la fixation de l'azote gazeux[4]. A vrai dire, ces assertions ne sont rien moins que prouvées; il est permis de se demander si les chloroplastes ne jouissent pas d'une certaine indépendance physiologique, et si, placés en dehors de

[1] E. Lommel, Ueber Fluorescenz (*Wiedemann's Annal.* III 1878, p. 113). Voir aussi: O. Lubarsch, Ueber Fluorescenz (*Ibid.* VI, 1879, p. 248).

[2] Telle est aussi sans doute l'idée de l'illustre Timiriasef, qui compare le rôle de la chlorophylle à celui des sensibilisateurs employés en photographie.

[3] Chrapowicki : voyez *Bot. Centralblatt*, XXXIX, p. 352.

[4] Schimper, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze (*Flora*, 1890).

leur milieu normal, le protoplasme vivant, ils ne sont pas en état de se suffire à eux-mêmes, de *vivre* en un mot, c'est-à-dire de continuer à s'accroître et à se multiplier ?

Certes, s'il en était ainsi, le biologiste verrait s'ouvrir devant lui un champ d'investigations bien intéressant, tant au point de vue de la physiologie pure, que de la philosophie naturelle. Il vaut donc la peine d'examiner la question de plus près.

Plusieurs auteurs ont *affirmé*, d'ailleurs, que les chloroplastes peuvent vivre en dehors du cytoplasme vivant, après résorption ou désorganisation de celui-ci. Nous avons déjà eu l'occasion de citer les idées de Tschirch sur ce sujet. M. Schimper rapporte que Reinke aurait observé dans des cellules mortes d'une courge, les chloroplastes entrelacés d'hyphes de champignons, continuant à vivre, à se diviser[1].

La question que nous nous sommes posée plus haut semblerait donc résolue de fait et cela par l'*affirmative*. Mais il faut bien convenir que les observations de MM. Tschirch et Reinke sont de *pures hypothèses*. M. Tschirch admet, sur la foi d'observations non controlées et discutables, que les chloroplastes se trouvent parfois plongés dans le suc cellulaire. Supposé ces observations exactes,

[1] « Nach Reinke (*Allgemeine Botanik*, S. 62), vermögen die Chlorophyllkörner sogar unter Umständen selbständig zu leben ; er beobachtete diese Erscheinung, nach einer mir gemachten Mittheilung, deren Veröffentlichung mir freundlichst gestattet wurde, an einem faulenden Kürbis, dessen Chloroplasten, von *Pleosporafäden* umsponnen in abgestorbenen Zellen weiter vegetirten, und sich durch Theilung vermehrten. » (Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörner [*Pringsh. Jahrb.*, XVI, 1885, p. 112, note].)

encore est-on en droit de demander des *preuves* de la vitalité persistante de ces chloroplastes [1].

M. Reinke affirme que les chloroplastes peuvent survivre au protoplasme désorganisé.

Le savant physiologiste aurait vu des chloroplastes de courge se diviser, les protoplastes étant morts. *Voir des chloroplastes se diviser*, c'est là une observation bien rare et qui méritait d'être relatée avec grand détail. M. Reinke n'aura-t-il pas conclu à des divisions en constatant simplement la présence de chloroplastes de forme lemniscatoïde ?

C'est une idée aussi erronnée que répandue, que la nécrose des chloroplastes est nécessairement corrélative d'une désorganisation morphologique.

Nous avons montré, au cours du présent travail, que les chloroplastes peuvent, dans des conditions que nous avons déterminées, conserver intacte et leur forme extérieure et leur structure interne, leur coloration, tout en étant bien et dûment coagulés. Bien souvent nous avons rencontré dans nos préparations des chloroplastes de forme lemniscatoïde, ce qui prouvait uniquement qu'ils possédaient cette forme au moment où ils furent isolés.

A l'heure qu'il est nous n'avons donc aucune observation incontestable de chloroplastes vivant en dehors du protoplasme vivant.

Peut-on réaliser la chose expérimentalement ? Nous avons lieu d'en douter. Si nous avons échoué dans notre

[1] D'autant plus que M. Tschirch prend cette vitalité hypothétique pour base de spéculations sur la prétendue membrane plasmique des chloroplastes.

entreprise, cela peut tenir, il est vrai, à certaines propriétés chimiques du végétal qui nous servit d'objet d'études. Mais nous pouvons indiquer une grosse difficulté à laquelle il nous semble qu'il sera bien malaisé d'échapper. Nous avons montré, et il n'y a pas lieu de croire que le fait soit spécial à *Elodea*, que les chloroplastes sont dépourvus d'une membrane plasmique, de propriétés analogues à celles des membranes périplasmiques et vacuolaires normales. Isolés, ils sont par conséquent fatalement voués à subir l'action nocive des substances dissoutes dans le liquide ambiant. Obtenir ce liquide pur, inoffensif, voilà une condition *sine qua non*, condition bien difficile à réaliser, car, il ne faut pas l'oublier, les sucs végétaux contiennent des acides, des sels, du tannin, etc., et l'opération mérotomique a toujours pour effet d'introduire une partie de ces substances dans le liquide titré qui devra servir de milieu aux chloroplastes. L'expérimentateur bien informé de la composition chimique du végétal étudié, pourra peut-être neutraliser en une certaine mesure les substances nocives, et allonger de cette façon la période de nécrobiose [1] des chloroplastes.

Si l'étude de la *vie* des chloroplastes en dehors du protoplaste vivant est impossible, l'étude de la nécrobiose ne l'est peut-être pas. Or, les phénomènes de la nécro-

[1] Nous employons le vocable *nécrobiose*, non dans l'acception où il a été pris par Nuesch et consorts (Nuesch, *Die Nekrobiose in morphologischer Beziehung*, Schaffhausen, 1875), mais dans le sens qui lui a été donné par Virchow (*Cellularpathologie*, 1871), et plus spécialement par Verworn (*Allgemeine Physiologie*, Iena, 1895, p. 320). Nous entendons par nécrobiose l'ensemble des phénomènes dont est le siège un organisme qui passe de l'état « physiologique » à l'état de mort.

biose jettent toujours quelque lumière sur les phénomènes de la vie normale.

§ 3. *Sur l'origine phylogénétique des chloroplastes.*

Les micrographes modernes ont formulé deux thèses importantes sur la formation des chloroplastes.

1. Les chloroplastes, leucoplastes, chromoplastes sont des formes diverses d'un seul et même organite : le chromatophore.

2. Les chromatophores ne reconnaissent d'autre origine que la subdivision de chromatophores préexistants. En d'autres termes les chromatophores constituent dans le développement ontogénétique des espèces végétales, et, en une certaine mesure, dans le développement phylogénétique, une lignée généalogique indépendante.

En réfléchissant sur ce fait, le naturaliste est inévitablement conduit à se demander [1] si cette lignée généalogique ne se poursuit pas dans le passé jusque dans les temps les plus reculés : la cellule végétale, telle que nous la connaissons aujourd'hui chez les algues supérieures, les Bryophytes, les Ptéridophytes et les Phanérogames, ne se serait-elle pas constituée jadis par association d'organismes ayant origine différente : protoplasmes incolores, protoplasmes nucléaires, chloroplasmes (le chloroplaste est considéré avec quelque raison comme le type primitif du chromatophore) ?

Après tout, cette manière de concevoir l'origine de la cellule peut fort bien se soutenir.

Lui opposera-t-on cet argument absurde que les pre-

[1] A notre connaissance cette question n'a été formulée que par Schimper (*Op. cit.*, p. 112, note).

miers organismes ont dû nécessairement être des protoplasmes à chlorophylle ?

Que savons-nous des conditions dans lesquelles s'est manifestée la vie à l'époque où il est convenu de placer son origine sur notre planète ?

Presque rien, et pourtant assez pour nous permettre de concevoir et sous une forme concrète [1], l'origine, le fonctionnement et la propagation de protoplasmes chimiquement analogues aux protoplasmes actuels, et cela sans avoir recours à la chlorophylle. Ce n'est pas ici le lieu de spéculer sur les origines de la vie, si origine il y eut. Il nous suffit d'avoir fait remarquer qu'on ne peut, dans cet ordre d'idées, trouver d'argument contre l'hypothèse que nous discutons. On n'en trouve pas davantage dans le fait que les chloroplastes actuels ne peuvent vivre indépendamment du chloroplaste dont ils sont l'un des organes, car on conçoit qu'une symbiose intime et très prolongée retentisse sur l'organisation des symbiotes au point de les rendre incapables de vie indépendante.

Nous voyons d'ailleurs se produire de nos jours des associations analogues à celles que l'on peut supposer s'être constituées dans un lointain passé.

Nous ne voulons pas parler de l'association lichénique, laquelle est en somme assez lâche dans la plupart des cas. Plus remarquables sont ces associations symbiotiques, observées depuis longtemps par les zoologistes entre radiolaires, spongiaires, etc., et de petites algues (?) vertes,

[1] Nous n'en voulons donner pour exemple que l'élégante hypothèse de Pflüger : Die physiologische Verbrennung in den lebendigen Organismen, in *Arch. f. gesammt. Physiol.*, X, 1875, p. 337 et suiv.

brunes ou rouges, qualifiées de *zoochlorelles* et de *zooxanthelles*[1].

Citons enfin un cas de symbiose très intéressant, entre une petite algue verte et un ver Rhabdocoele, le *Convoluta Roscoffiensis*. Gottlieb Haberlandt[2], qui en a fait une étude, a reconnu que les destinées de l'algue sont étroitement liées à celles du ver : après la mort de celui-ci, l'algue devient incapable de se diviser et ne peut prendre une membrane cellulosique.

Au surplus, l'hypothèse de l'origine symbiotique de la cellule, pour n'être pas improbable, ne s'impose nullement à la pensée. Que la complication actuelle de la cellule soit un produit de différenciation interne, qu'elle soit le résultat d'une association de plasmas différenciés isolément, les deux procédés ne sont-ils pas également dans la nature ?

Principaux résultats de la seconde partie.

1) Les chloroplastes d'*Elodea* sont composés *d'un réseau de substance dense, réfringente, support exclusif de la chlorophylle (chloroplastine)* et *d'une substance intersticielle incolore*, de *nature protéique comme la chloroplastine (métaxine)*.

2) Cette structure, *invisible dans la cellule intacte* (vivante ou non), *apparaît lorsqu'on observe les chloroplastes isolés dans des solutions isotoniques*. Dans ces solu-

[1] Karl Brandt, in *Mitth. d. zoolog. Station zu Neapel*, 1883 ; Mme Weber von Rossa, in *Annales du Jardin bot. de Buitenzorg*, 1890.

[2] G. Haberlandt, *Ü. den Bau und die Bedeutung der Chlorophyllzellen bei Convoluta Roscoffiensis*, Leipzig, 1891.

tions, *la forme et la structure des chloroplastes restent intactes.*

3) Cette structure ressort avec évidence:

a) dans les chloroplastes *isolés dans des solutions fortement hypisotoniques* (eau distillée). *La métaxine gonfle fortement par endosmose, se vacuolise et disjoint les trabécules du réseau de chloroplastine;*

b) dans les chloroplastes *pris dans des cellules traitées pendant quelques heures par le bioxyde d'hydrogène* ou le *ferrocyanure de potassium* (5 %). Par l'action chimique de ces substances *le potentiel osmotique de la métaxine est augmenté et le chloroplaste gonfle dans le protoplaste encore vivant;*

c) dans les chloroplastes isolés *dans des solutions salines fortement hypérisotoniques. Les trabécules de chloroplastine sont contractées et la métaxine gonfle un peu par l'action chimique de la solution.*

Aucun de ces phénomènes de gonflement ne se produit en hiver. La composition chimique du chloroplaste varie donc suivant les saisons.

4) Les chloroplastes d'*Elodea sont dépourvus d'une membrane plasmique différenciée, semblable par ses propriétés aux membranes périplasmiques ou vacuolaires.*

Ce travail a été exécuté en 1895 au Laboratoire de Botanique générale de l'Université de Genève et a été présenté comme thèse pour le doctorat en sciences naturelles. Je saisis cette occasion pour adresser mes remerciements sincères à M. le prof. Thury, directeur du Laboratoire; M. le Dr Briquet, directeur du Jardin botanique de Genève; M. Casimir de Candolle, M. le prof. Soret, M. le prof. Pb. Guye et M. le Dr Alex. Claparède.

LES
PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE
EN SUISSE
PENDANT L'ANNÉE 1895

PAR

H. SCHARDT et Léon DU PASQUIER

(Suite et fin[1]*).*

III

Géologie dynamique et physique

Par Léon Du Pasquier.

Actions et agents externes.

Corrosion. — Erosion. — Sédimentation.
Sources. — Lacs. — Glaciers.

Corrosion.

Dans un travail sur la Topographie du Désert de Platé paru dans le *Globe* de Genève, M. Emile Chaix étudie la question des *lapiés.*

Abstraction faite des « gradins, » les traits saillants du paysage lapiaire sont : des *crevasses* profondes et des *ciselures* superficielles.

Les ciselures sont subdivisées en *rigoles. plateaux*

[1] Voir *Archives*, novembre 1896, p. 487.

cannelés, briques, trottoirs, dalles, tabourets, bourrelets et *puits.*

Pour M. Chaix, la genèse de ces formes lapiaires est variée. La corrosion des eaux météoriques paraît expliquer les ciselures superficielles, tandis que des cassures de torsion seraient à la base de la formation des crevasses. Enfin l'auteur pense que des joints de retrait à l'état plus ou moins latent dans la roche ont déterminé les formes en tabouret. La corrosion de la neige stagnante pourrait avoir son importance dans la genèse de certains puits.

Une carte au $^1/_{5000}$ et de nombreuses reproductions photographiques illustrent ce travail.

Erosion.

M. Früh a décrit des surfaces de calcaires *marneux* polies par l'*action des eaux thermales* de Baden dans le voisinage de certaines de leurs sources. Ces polis sont très analogues aux polis éoliens mais présentent au lieu de stries de petites dépressions. (*Neues Jahrb.*).

Les *moulins glaciaires* ou marmites de géants de Maloja ont fait le sujet d'une étude de M. Tarnuzzer. Ces marmites très nombreuses, mesurent jusqu'à 11 m. de profondeur et 6 m. de diamètre. Elles ont été récemment déblayées, grâce à l'initiative de M. le Dr Steffens et de M. Walther, directeur du Kursaal. (*Bulletin* de Coire).

Les *Vallées du Jura* ne sont pas déterminées par des cassures, nous dit M. Tobler : tandis que M. Rollier se prononce pour l'érosion des cluses par des cours d'eaux *antécédents* au plissement. (*Bulletin* de Bâle et *Neues Jahrb.*)

Les déplacements de cours d'eau dans la Haute Engadine

ont été traités aussi par M. TARNUZZER. A l'instar de M. HEIM, il admet une captation de l'Ordlegna, du torrent d'Albigna et du Marozzo, jadis tributaires de l'Inn, par la Mera qui emmène leurs eaux au lac de Come. Ces changements du régime hydrographique seraient postglaciaires et ne sont pas déterminés par des dislocations.

M. DU PASQUIER a parlé (*Bulletin* de Neuchatel) de déplacements moins importants qui ont affecté le système de l'Areuse au Val-de-Travers. Le principal serait le rejet de la rivière vers le nord au débouché du vallon, l'ancien lit ayant été comblé par un éboulement.

M. TARNUZZER, considère les nombreuses buttes, dites *tomas*, préglaciaires, de la Vallée du Rhin entre Coire et Reichenau, comme des témoins de l'inefficacité de l'*érosion glaciaire*.

Sédimentation.

Les *tomas* susmentionnés, que les uns considèrent comme restes érodés d'anciens éboulements ; d'autres comme des pointements en place désagrégés à la surface, ont été revus par M. TARNUZZER. (*Der freie Rhätier*, *Bull.* Coire).

Suivant lui, les deux idées seraient fondées, il y aurait tomas d'accumulation et tomas de désagrégation.

Les tomas de Coire seraient en grande partie des premiers, dans quelques cas on peut être dans le doute. Les travaux du chemin de fer n'ont découvert entre Reichenau et Bonaduz que des matériaux d'éboulement surmontés de moraine puis d'alluvions fluviales.

M. ROTHPLETZ s'est décidé pour la seconde alternative : les tomas de désagrégation sur place. (*Zeitschr. d. D. geol. Ges.*)

Sources.

Malgré toutes les expertises géologiques auquelles elles donnent lieu, les sources ne paraissent inspirer personne et c'est grand dommage en vérité !

Notons une indication donnée par M. SCHARDT sur certaines sources de la vallée de Joux où le gault joue le rôle d'horizon aquifère.

M. DU PASQUIER tend à considérer quelques sources des gorges de l'Areuse comme infiltrations du Val-de-Travers, le long de l'ancien thalweg comblé par l'éboulement postglaciaire du Creux-du-Van.

Lacs.

M. FOREL continue sa magistrale monographie du Léman ; le 2e volume paru en 1895 sort cependant de notre cadre.

Un autre limnologiste émérite M. DELEBECQUE est préoccupé par la genèse des lacs. Il voit dans le lac du Bourget un produit de l'affaissement alpin subséquent au dépôt des anciennes alluvions glaciaires dites « Deckenschotter. » Plusieurs lacs du Jura ne seraient autre chose que des produits de l'obstruction de fissures qui draînaient autrefois les vallées à un niveau plus bas que l'actuel.

M. F.-L. PERROT rappelle l'histoire du petit lac de Chedde (près de St-Gervais) détruit en 1837 par un éboulement.

Glaciers.

Les formes superficielles du glacier rappellent à M. SIEGER

celles du Karst et des Causses, ce qui s'explique par l'analogie qui existe entre l'écoulement des eaux dans le glacier et dans les masses de calcaire fissurées du Karst. (*Archives.*)

Les variations des glaciers des Alpes suisses en 1894, ont donné lieu au 15e rapport annuel de M. F.-A Forel. (*Jahrb.* S. A. C.)

La petite phase de crue qui s'était manifestée ces dernières années pour un grand nombre de glaciers, paraît perdre du terrain. Non seulement la plupart des glaciers continuent à décroître, mais encore, de ceux qui s'étaient mis en crue plusieurs changent le signe de leur variation.

Les *dégorgements subits* du lac de Merjelen ne seront plus redoutables à l'avenir, le niveau du lac ayant été artificiellement abaissé de 11 m.

L'*avalanche de l'Altels* a été étudiée par la commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles, en particulier par MM. Heim, Forel et Du Pasquier. Le rapport publié avec l'aide de la Société des sciences naturelles de Zurich et grâce à une allocation fédérale, est dû à la plume de M. Heim.

L'avalanche a été produite par l'éboulement d'un segment circulaire de glace à la base du glacier de l'Altels. Le volume éboulé est d'environ 4 millions de mètres cubes répartis en deux zones :

Une zone centrale, le cône de l'avalanche proprement dit et une zone périphérique grêlée de pierres. C'est dans cette zone périphérique qu'ont eu lieu les dévastations du *souffle* ou vent de l'avalanche, par lequel ont été arrachés 9 hectares de forêt d'arolles.

Les causes de l'avalanche résideraient d'après M. Heim dans un réchauffement du sol à la suite de l'été

très chaud de 1895, c'est-à-dire dans une ascension de la géoisotherme ± 0°. Le glacier se trouvant alors dégelé du dessus son substratum, et la glace ne pouvant être retenue par simple cohésion, l'avalanche se produisit.

Il est certain comme l'a montré M. Forel que tant l'avalanche de cette année que la précédente, celle de 1782, se sont produites après des étés très chauds.

Cette catastrophe a donné lieu en outre à une foule d'autres publications : de MM. Brückner, Ch. Sarasin, Du Pasquier en Suisse de MM. Du Riche Preller, E.-A. Martel, F. Toula, Miss Ogilvie à l'étranger.

Actions internes.

Les *tremblements de terre* en Suisse en 1895, tel est le titre d'une étude publiée comme de coutume par M. Früh, dans les annales météorologiques de Zurich. Il enregistre 16 secousses dont cinq se groupent en deux séismes affectant la vallée inférieure du Rhône (Aigle-Bex). Notons encore deux séismes importants aux Grisons.

IV

Stratigraphie et histoire géologique

Par Léon Du Pasquier.

Paléozoïque.

Quoique de nature essentiellement pétrographique, l'étude de MM. Duparc et Ritter sur le *carbonifère* et les quartzites du trias au NW. du massif du Mont-Blanc (*Mém. Soc. phys.*) nous donne quelques indications historiques de valeur.

Le houiller a été déposé dans des synclinaux préexistants, ce que démontre son allure discordante sur les

schistes cristallins et la nature des galets de ses conglomérats. C'était probablement une ancienne chaîne « calédonienne » émergée au paléozoïque ancien.

MM. DUPARC et MRAZEC considèrent comme *carbonifère* certains grès quartzo-sériciteux et des schistes ardoisiers pincés dans la zone centrale du massif du Mont-Blanc (*Archives*).

M. SCHMIDT dans ses conférences de Zermatt (*Archives*), tient les gneiss d'Arolla pour archéens tandis que contrairement à Giordano et à Diener il range les phyllades calcaires qui suivent, dans les terrains mésozoïques : ce qui ne laisserait point de place pour le paléozoïque.

Schistes lustrés.

Ceci nous ramène à la vieille controverse au sujet de l'âge des schistes lustrés dits Bündnerschiefer, aussi vive que jamais, car les opinions sont cette année-ci aussi extrêmes qu'elles l'ont jamais été. Heureusement que quelques découvertes de fossiles l'ont fait un peu progresser.

Nous venons de citer l'opinion de M. SCHMIDT qui les range dans le mésozoïque et qui nous en a rapporté un certain nombre de bélemnites et de cardinies, non pas du Nufenen cette fois, ni du Scopi, mais... du cœur même du Valais (*Archives*). M. ZELLER qui s'était jadis prononcé dans un sens différent, s'est laissé convertir. (*Bulletin* de Berne 96.) La zone des schistes lustrés du Haut-Valais serait un grand synclinal flanqué de dolomies et de cargneules.

Quant à M. ROTHPLETZ qui s'est donné pour tâche d'étudier les schistes grisons entre le Rhin antérieur et

le Rhin postérieur et de déterminer leur âge, il ne pouvait être d'accord avec M. Diener, mais assurément bien moins encore avec M. Heim (*Zeitschr d. D. geol. Ges.*).

D'après lui, M. Diener a tort en ce qu'admettant un recouvrement qui n'existe pas le long du Rhin antérieur, au sud d'Ilanz, il arrive à considérer comme paléozoïque les schistes superposés au Verrucano. M. Heim aurait tort en ce qu'il étend à l'ensemble des schistes lustrés, une détermination d'âge qui n'est valable que pour certaines zones.

En effet, M. Rothpletz ne conteste point l'existence, par places, de fossiles liasiques, il en a trouvé lui-même, quoiqu'il n'ait passé que trois semaines dans la région, et encore de fort caractéristiques :

Pentacrinus basaltiformis Mill.
Terebratula punctata Sow.
Gryphœa cymbium Lam.
Belemnites paxillosus Schlot.

et ailleurs :

Pentacrinus angulatus Opp.
» *psilonoti* Qu.
Cardinia Listeri Sow.
Astarte Heberti Terq et Pi.

D'autre part, dans le sud, au Rhin postérieur, M. Rothpletz voit les schistes superposés à ce qu'il croit être archéen ; tandis que sur les schistes s'élèvent les masses calcaires du Splügen sans doute triasiques. De deux choses l'une : Ou bien les schistes sont en position normale entre l'archéen et le trias, probablement paléozoïques, ou bien les chapeaux calcaires de Splügen sont des lambeaux de recouvrement et les schistes : du lias comme dans le Mundaun. MM. Heim et Schmidt s'étant finalement décidés (carte géol. 1 : 500,000) pour la

dernière alternative. M. Rothpletz choisit la première : les schistes du Rhin postérieur seraient donc paléozoïques, tandis que ceux du Mundaun sont liasiques (schistes de l'Algäu de Gümbel).

Mais où est la limite? Grave question déjà résolue par M. Rothpletz : La limite serait marquée par une ligne passant par Venescha (Lugnetz) et Neukirch (Safien).

Suivant M. Rothpletz les schistes « paléozoïques » se distingueraient du reste des liasiques par leur direction différente et par leurs fréquentes intercalations de marbres et de schistes verts.

Aux antipodes de M. Rothpletz se trouve M. Steinmann qui a poussé ses études dans la région des schistes lustrés du Prättigau. Les chondrites et les helminthoïdes fréquents dans ces schistes, le conduisent à en admettre l'âge tertiaire, oligocène (*Bulletin* de Fribourg i. B.) et... c'est en vain qu'arrivé au Schanfigg et à la Schyn il a cherché une limite méridionale à ces « schistes tertiaires. »

On ne peut se défendre de regretter en tête du travail de M. Steinmann l'absence d'une étude critique sur la valeur stratigraphique des fucoïdes.

Ce n'est pas qu'en Suisse où les schistes lustrés suscitent des controverses. Les géologues francais, en particulier M. Bertrand, soutiennent eux aussi contre certain de leurs voisins l'âge liasique des schistes.

Il reste des discussions de cette année deux faits : les découvertes de fossiles se multiplient et jusqu'ici *tous ces fossiles sont liasiques*... sauf les fucoïdes, si tant est que ces fucoïdes soient nécessairement tertiaires.

Jurassique.

M. Schalch a découvert à Beggingen (Schaffhouse) un

nouvel affleurement de *lias inférieur*, qui s'étend du keuper aux couches à *Gryphæa obliqua*. C'est le troisième affleurement de cette nature dans la région Randen-Wutach; le rhétien paraît y manquer comme dans les deux autres. (*Mitt. Landesanstalt* Baden.)

M. A. Tobler, à l'occasion de son étude sur le Jura au sud de la plaine rhénane (*Bulletin* de Bâle) donne la stratigraphie de la région.

A la partie inférieure des coupes profondes se trouvent :

I. *Aalenien* et *bajocien*.

1. Couches à Opalinus avec :
Estheria Suessi Opp.
2. Marnes sableuses (horizon à Murschisonæ-Sowerbyi).
Pecten discites Schübl.
» *pumilus* Lam.
Ludwigia Murchisonæ Sow sp.

Faciès ammonitique ferrugineux du Jura-plateau de Gempen à
Stephanoceras Humphriesianum Sow.
Terebratula perovalis Sow.

3. Couches coralligènes et marnes par-dessus (calcaire à polypiers) :
Pecten textorius Schloth.
» *Dewalquei* Opp.
Rhynchonella quadriplicata Ziet.
Belemnites giganteus Schl.

II. *Bathonien*.

1. Grande oolithe à *Ostrea acuminata* Sow;
2. Couche à *Terebratula maxillata* Sow;
3. Bathonien supérieur.
a) Calcaire oolithique (Forest marble);
b) Calcaire et marnes oolithiques (marnes à Discoïdées) avec *Parkinsonia Parkinsoni* Sow. sp.
c) Marnes à *Rhynchonella varians* Schl. sp.

III. *Callovien*.

Dalle nacrée, calcaire à Macrocephalus.

IV. *Oxfordien.*

1. Couches à Renggeri, fossiles pyriteux;
2. » à *Rh. Thurmanni* Voltz sp. sans chailles.
3. Terrain à chailles.

V. *Rauracien.*

Dans le sud divisible en une partie inférieure et une supérieure.

VI. *Séquanien.*

N'est plus continu.

VII. *Ptérocérien.*

N'existe plus que tout à fait dans l'ouest.

VIII. *Tertiaire et plistocène.*

Les conglomérats, sables marins argiles à septaires de l'oligocène, les calcaires d'eau douce et les conglomérats miocènes sont encore plissés.

M. Tornquist a décrit deux nouveaux macrocéphalites provenant du terrain à chailles (*Mém. Soc. pal.* 1894).

Macrocephalites Helvetiæ.
» oxfordiensis.

Les macrocéphalites paraissent se rencontrer dans l'oxfordien d'Europe là où il a le faciès du terrain à chailles.

M. Rollier a donné (*Neues Jahrb.*) un résumé succint de ses recherches dans la région jurassienne de la feuille VII de l'atlas Dufour. Il en a déjà été question dans la *Revue géologique suisse,* à l'occasion du premier supplément à la livraison VII des matériaux pour la carte géologique.

Nous ne relevons que ce qui suit :

1. Réduction considérable de l'oxfordien du N. au S.:

2. Passage latéral du rauracien à l'argovien dont il est l'équivalent (couches de Geissberg);

3. Couches coralligènes de Ste-Vérène équivalentes des couches de Wangen (séquanien supér.);

4. Calcaires à tortues de Soleure équivalent des couches de Wettingen, Valfin (kimméridgien supérieur).

M. Koby s'oppose absolument à la synchronisation de l'*argovien* et du *rauracien* (*Mém. Soc. pal.* 1894), tandis que M. Rollier lui réplique et défend les *faciès du malm* (*Archives*).

M. de Loriol soutient l'opinion de M. Koby et la superposition du rauracien aux niveaux argoviens, cela sur la base paléontologique que lui a fournie une étude complète des fossiles de la collection de M. Koby (*Mém. Soc. pal.*, 1894).

M. Koby a complété par un deuxième supplément sa belle monographie des polypiers jurassiques.

Citons encore une étude de M. F. Oppliger sur un banc de *spongiaires* des couches de Baden (Progr. de Wettingen). Dans ce banc appartenant aux couches à crenularis l'auteur a trouvé 16 espèces de spongiaires, parmi lesquelles les plus abondantes étaient :

Pachydiechisma lopas Qu. sp.
Cypellia rugosa Goldf sp.
Craticularia paradoxa Mustr. sp.
Sporadopyle ramosus Qu. sp.

Crétacique.

D'après M. Rollier (*Neues Jahrb.*) la transgression marine du crétacique inférieur se serait probablement étendue à tout le Jura bernois et aurait atteint la vallée de la Saône.

Les fossiles de la collection de feu M. Stutz ont été étudiés par M. A. Tobler (*Bulletin* de Bâle), qui arrive à certaines conclusions nouvelles relativement au prétendu tithonique de la région du lac des Quatre-Cantons. Il

s'agirait, en réalité à Sisikon, non de tithonique, mais de *couches de berrias* à *Terebratula diphyoïdes*, accompagnée de la faune caractéristique de ce terme inférieur du crétacé.

La *marne à bryozoaires* du Jura neuchâtelois ne serait d'après M. SCHARDT qu'un faciès de l'hauterivien à *Olcostephanus Astieri* et non valangienne, comme le croyait Jaccard. Au col de St-Cergues cette marne ferait place au calcaire à *Alectryonia rectangularis* (*Archives*).

Le même auteur donne à cette occasion une coupe détaillée du néocomien du Collas (Ste-Croix).

Quelques nouveaux affleurements de *gault* et de *cénomanien* dans la vallée de Joux ont été signalés également par M. SCHARDT. Au nord du « Carroz » et près des « Rousses d'amont » se rencontre le gault; « chez les Lecoultre » au « Carroz » au SW. du Brassus et à « Pré Rodet » le cénomanien (*Archives*).

Une nouvelle explication de l'intercalation des *marnes hauteriviennes dans le valangien* des bords du lac de Bienne nous est proposée par MM. SCHARDT et BAUMBERGER (*Bulletin* de Lausanne). Les auteurs donnent à cette occasion une coupe détaillée des assises du Valangien inférieur, avec listes complètes de fossiles; d'où ressort clairement le contraste qui existe entre les intercalations hauteriviennes avec leur faune, également mentionnée, et le Valangien encaissant. (Voir partie tectonique.)

Tertiaire.

Dans le Jura bernois la *transgression marine du miocène* est, suivant M. ROLLIER, plus considérable qu'on ne le pensait, elle s'étend jusqu'aux Franches-Montagnes. L'auteur doute cependant de la confluence des bassins helvétien et alsacien (*Neues Jahrb*).

Les *grès de Taveyannaz* ont fait le sujet d'un travail de MM. Duparc et Ritter, dans lequel ils relèvent le fait de la position stratigraphique variable de ces grès dans le flysch. Leur extension est plus grande qu'on ne l'admet d'ordinaire. Ce sont en partie des conglomérats à éléments roulés, constitués par des roches éruptives, modernes, neutres ou basiques à deux temps qui proviendraient du Vicentin. On sait que cette idée était déjà celle d'Alph. Favre.

M. Kissling a rappelé (*Bulletin* de Berne) l'existence d'une exploitation de lignites *miocènes supérieurs au Frienisberg*.

Un affleurement *miocène supérieur saumâtre* (*couches de Kirchberg*, près Ulm) au N. de Schaffhouse, près d'Engen dans le Hegau, a été signalé par M. Schalch. Il est superposé à un dépôt sableux et graveleux rappelant les « Graupensande » du Würtemberg et contenant les poissons de la mollasse marine suisse (2e étage méditerranéen ?).

Il paraît que la » Juranagelfluh » est superposée aux couches saumâtres, ce qui conduirait à l'attribuer au miocène supérieur, niveau des marnes à Helix du nord de la Suisse, ainsi du reste que son intercalation gypseuse du Hohenhöven.

Dans le *bassin de l'Auberson*, M. Douxami distingue :

L'aquitanien représenté par les marnes bariolées, le burdigalien limnal : calcaires lacustres ; le burdigalien marin (1er étage médit.) : conglomérat ; l'helvétien (2e étage médit.) : sables à dents de squales et grès à bryozoaires.

Les quartzites alpins disséminés à la surface du sol seraient du pliocène supérieur (Deckenschotter) (*Bull. Soc. vaud.*).

M. R. Keller continue ses études sur la *flore tertiaire du canton de St-Gall* qui s'enrichit de 17 espèces. Elle en compte actuellement 114.

L'auteur décrit un champignon parasite des feuilles fossiles de chêne, peuplier, etc.

Linosporoidea populi.

Quaternaire.

M. James Geikie a donné une *classification des dépôts glaciaires d'Europe* qui ne se rapporte pas spécialement à la Suisse, mais que nous mentionnons pour mémoire (*Journ. of. géol.*).

M. Du Riche Preller a présenté à la Société géologique de Londres un travail sur les *dépôts fluvio-glaciaires* et *interglaciaires* de la Suisse. Il s'agit des lignites de la Glatt et des anciennes alluvions de la Lorze, de la Kander et de la Simme.

L'auteur n'admet pas la continuité des lignites de la Glatt. Les conglomérats de la vallée de la Lorze sont pour lui du Deckenschotter. Les moraines des trois glaciations seraient représentées au lac de Thoune.

Le *glaciaire du Val-de-Travers* a été étudié par M. Du Pasquier qui y trouve des traces de deux invasions glaciaires, l'une s'étant produite par en haut, par Ste-Croix, la seconde au contraire par le débouché.

Après le retrait des glaces, le débouché fut obstrué par des moraines et un grand éboulement sorti du Creux-du-Van, le Val-de-Travers fut transformé en lac jusqu'à l'érosion du barrage (*Bulletin* de Neuchâtel).

M. Schardt a décrit un dépôt glaciaire latéral du glacier de la Sarine dans le vallon de la Marivue (*Bull. Soc. vaud.*).

Le même auteur résume ses vues sur les alluvions anciennes du bassin du Léman (Bougy, Dranse, Genève) qu'il considère comme contemporaines du retrait du glacier du Rhône (*Archives*).

La *terrasse lacustre* de 10^{m} du Boiron de Morges contient, d'après M. Forel, un bloc erratique. Le même phénomène se produit au Boiron de Nyon.

M. Forel considère ces terrasses comme contemporaines d'une époque où le glacier atteignait encore le lac et émettait des icebergs (*Archives*).

Dans la leçon d'ouverture du cours de géologie de l'Académie de Neuchâtel M. Du Pasquier traite le développement de la théorie glaciaire.

M. Mühlberg en est venu a admettre enfin, non seulement les trois glaciations du nord de la Suisse, mais un nombre plus grand encore. Nous aurons à revenir sur ce travail lorsqu'il aura été complété de son texte.

Une étude sur les *roches erratiques* de la station préhistorique du Schweizersbild a été publiée par M. Gutzwiller. Il en ressort que les roches en question proviennent des vallées du Rhin antérieur et du Rhin postérieur (Oberhalbstein, Avers, etc.).

M. Gutzwiller tient pour l'âge postglaciaire de la station du Schweizersbild (*Nouv. mém. Soc. helv.*).

Les charbons qui y ont été retrouvés appartiennent d'après M. Früh aux lignites miocènes de la région (*Nouv. mém.*).

La *faune des habitations lacustres* fait le sujet d'une étude de M. G. Glur (*Bulletin* de Berne).

La faune de la station de Font (lac de Neuchâtel) puis, d'une manière générale, les moutons et les chèvres lacustres sont successivement traités dans ce mémoire.

SOIXANTE-DIX-NEUVIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

ZURICH

Les 3, 4 et 5 août 1896.

(Suite et fin[1].)

Botanique.

Président: M. le prof. Cramer, Zurich.
Secrétaire: M. le Dr Rickli, Zurich.

H. Jaccard, Herborisation du Coteau de Ballabio. — Dr Paul Jaccard. Observations biologiques sur la flore du Vallon de Barberine. — Dr H. C. Schellenberg. Observations sur la végétation de Molinia cærulea. — F. Meister. Sur quelques Utriculaires. — Prof. Ed. Fischer. Monographie des Tubéraées. — Ed. Fischer. Observations sur les Urédinées. — Dr Maurizio. Développement de champignons sur les grains de pollen. — Prof. Cramer. Carbonate de chaux et silice dans les cellules. — Prof. Tschirch. Conservation des champignons à chapeau. — Prof. Tschirch. Rapport entre la chlorophylle et le sang. — Dr H. de Tavel. Erigeron Schleicheri Grml. — Dr Huber. Les saprophytes de la province de Para. — Prof. Magnin. Végétation des étangs et des tourbières des Franches-Montagnes. — Additions à la flore des lacs de Joux, Brenets, Ter. — Prof. Calloni. Coupe de la fleur de Daphne Cneorum. Observation bryologique. — Dr Früh. Rapport de la Commission des Tourbières.

Indépendamment des communications scientifiques dont l'analyse va être donnée ci-dessous, les dépôts suivants ont été faits devant la section :

[1] Pour la première partie de ce compte rendu, *géologie et paléontologie, minéralogie et pétrographie,* voir *Archives,* 1896, t. II, p. 261 ; pour la seconde partie, *météorologie, astronomie, géodésie, chimie, pharmacie et chimie des denrées alimentaires,* p. 365, et pour la troisième partie, *mathématiques, physique, science de l'ingénieur,* p. 507.

Prof. SCHROETER : *Desiderata de l'Herbarium Helveticum.*

Prof. CRAMER : *Publications relatives aux collections botaniques du Polytechnicum.*

Dr RICKLI : *Annuaire de la Société zurichoise de Botanique* 1894—96.

Prof. SCHROETER : *Echantillons fleuris du Potamogeton vaginatus* (de M. le prof. Forel de Morges).

Dr de TAVEL : *Aronicum glaciale* (échantillon d'herbier).

Prof. SCHINZ : Publications relatives *au jardin botanique de Zurich.*

M. MICHELI : Publication relative à ses collections de plantes vivantes (*Le Jardin du Crest*).

Dr de TAVEL et M. H. JACCARD : Démonstration d'hybrides de diverses espèces de *Cirsium.*

M. H. JACCARD, d'Aigle, donne quelques détails sur une herborisation faite en juillet 1893 sur le *coteau de Ballabio au pied de la Grigna*, et énumère les nombreuses plantes intéressantes qui croissent sur les pentes inclinées du N.-O. au S.-O.

Dr Paul JACCARD, de Lausanne : Etude *de la flore du vallon de Barberine.*

Par son encaissement et par sa situation sur la ligne de partage des terrains calcaires et gneissiques, le vallon de Barberine mérite une attention particulière. Un séjour d'une semaine dans la seconde quinzaine de juillet m'a permis d'y faire diverses observations intéressantes.

On peut considérer dans ce vallon 3 régions distinctes : 1° le plateau d'alluvions traversé par l'Eau-Noire ; 2° les flancs droits et gauches formés de gneiss, et 3° le fond du vallon formé par le cirque calcaire des Tours

salières, Ruan, Cheval-blanc. Tanneverge, dont les eaux se déversent soit directement dans le vallon de Barberine, soit indirectement par la gorge des Vieux-Emossons.

La comparaison des flores des versants calcaires et gneissiques de ce vallon montre: 1° que sur ces derniers la lutte pour la vie est plus exclusive en faveur de quelques espèces vigoureuses; 2° que la flore tout en ayant un caractère de grande exhubérance est beaucoup plus pauvre que celle des versants calcaires voisins; 3° qu'à altitude égale, la végétation est remarquablement moins avancée que sur les versants calcaires.

La flore de certaines pentes calcaires du fond du vallon présente à part quelques plantes franchement alpines qui sont en minorité, absolument la composition des prairies du Jura entre 1300 et 1500 mètres.

Les infiltrations d'eau légèrement calcaire provenant d'un petit torrent dont le cours supérieur traverse des régions calcaires, mais qui plus bas ne charrie pas trace de fragments calcaires apparents, suffisent pour déterminer sur une pente de gneiss de 45° à 50° d'inclinaison une colonie de plantes calciphiles dont la composition ressemble tout à fait à celle des versants calcaires du fond du vallon et dont l'exhubérance est telle qu'elle refoule la flore naturelle de ce versant.

Les bords de l'Eau-Noire, jusqu'à plusieurs mètres de distance sont occupés par une colonie de plantes erratiques dont la majorité proviennent des Alpes calcaires du fond du vallon.

Le Dr H. C. Schellenberg, de Zurich, parle de la croissance des tiges du *Molinia cœrulea* Mönch. Sur le Molinia cœrulea se développe pour emmagasiner les

tisus nutritifs de réserve hivernale un entrenœud spécial. Dans les cellules parenchymateuses de la moelle s'accumule la cellulose de réserve, qui se dissout de nouveau au printemps, et qui trouve son emploi pour le développement des jeunes pousses. De même on trouve en hiver dans le parenchyme de la racine, entre le faisceau central et la couche périphérique, de la cellulose de réserve dont l'emploi a été observé directement. Ce résultat est d'autant plus intéressant que Riess dans son travail sur la cellulose de réserve (*Landw. Jahrb. von Thiel*, vol. XVIII) dit qu'elle ne se forme que dans l'endosperme. La cellulose de réserve se trouve aussi dans les bulbes de *Poa bulbosa* et de *P. concinna*, ainsi que dans les gaines de la *Festuca spadicea*. En automne la tige du Molinia se renverse : on peut attribuer ce phénomène à la disposition particulière des entre-nœuds. Au-dessus de l'entre nœud de réserve il y a 2 ou 3 nœuds comprimés dans un espace de peu de millimètres. Les parties tendres et croissantes du chaume et de la gaine sont ainsi comprimées, et lorsque en automne. les tissus se fanent et que la turgescence disparaît, la tige dénuée de couche subéreuse solide se couche sur le sol.

M. Fr. Meister, régent secondaire à Dubendorf, fait une communication sur les *particularités biologiques des utriculaires*, spécialement sur les feuilles métamorphosées en vésicules, qui ont pour fonction de saisir les animaux.

Il attire l'attention sur les faits suivants qu'il a observés lui-même un très grand nombre de fois : Si l'on trouve en un endroit un nombre considérable d'utriculaires en fleurs, on peut être sûr que peu d'années

après l'on n'en trouvera plus, pas même là où les conditions du sol ne se sont pas modifiées d'une manière appréciable depuis ce temps.

Il démontre ensuite les espèces suivantes au moyen d'exemplaires nombreux et vivants, qui tous ont été réunis à Dubendorf :

1. *U. minor L.*

2. *U. Bremii Hur.* En juin 1890, l'auteur a trouvé cette espèce en plusieurs endroits autour de Dubendorf et depuis il en a rencontré chaque année des centaines d'exemplaires en fleurs. D'après ce que dit feu M. le professeur Jaggi, il y a trente ans environ que l'on n'a pas vu cette espèce vivante en Suisse. Au Katzensee, elle semble avoir péri et le marais de Bünzen est desséché depuis longtemps.

3. *U. Intermedia Hagn :* Pas rare aux environs de Dubendorf.

4. Enfin l'auteur présente une Utriculaire, qu'Ascherson avait déterminée comme U. *neglecta.* Mais elle diffère de cette espèce parce que la lèvre supérieure est de la même longueur que l'autre, au lieu d'être 2 à 8 fois plus longue. La tige aussi montre au-dessous de la grappe plusieurs feuilles écailleuses régulièrement disposées ce qui n'est pas le cas chez l'U. *neglecta.* Elle diffère aussi en plusieurs points de l'U. *vulgaris.* L'auteur présume que c'est une forme polymorphe de U. vulgaris, et qu'ainsi l'*U. neglecta* ne serait pas une vraie espèce. Si cette conjecture ne se réalisait pas dans des recherches ultérieures, il faudrait alors considérer la plante comme une nouvelle espèce.

M. Ed. Fischer. Recherches sur quelques Urédinées.

I. *Sur deux Puccinia héteroïques dont l'aecidium habite des espèces du genre Cirsium.* L'été dernier j'ai trouvé dans l'Engadine supérieure sur les feuilles de *Cirsium heterophyllum* All. et *C. spinosissimum* Scop. un aecidium qui me semblait devoir appartenir à une espèce héteroïque ; des recherches ultérieures me firent en effet trouver dans le voisinage immédiat des *Carex frigida* habitées par les Urédo- et les Téleutospores d'une Puccinia. Pour savoir si vraiment ces aecidiums sont en rapport génétique avec cette Puccinia j'ai entrepris le printemps dernier deux séries d'expériences :

1e *série.* Des Téleutospores sur Carex frigida que j'avais récoltées dans le voisinage immédiat du *Cirsium heterophylium* habité par l'aecidium en question furent placés sur les Cirsium suivants : *C. rivulare* (?), *C. eriophorum, C. palustre, C. oleraceum, C. spinosissum, C. heterophyllum.* J'obtins un résultat positif, c'est-à-dire un développement de spermogones et d'aecidium, sur *C. rivulare* (?), *C. eriophorum, C. spinosissimum, C. heterophyllum* tandis que le résultat fut absolument négatif sur les *C. palustre* et *oleraceum.*

2e *série.* Des Téleutospores sur *Carex frigida* récoltées dans le voisinage immédiat de *Cirsium spinosissimum* habité par l'aecidium en question furent placées sur les mêmes espèces de Cirsium, excepté *C. rivulare* (?). Le résultat fut exactement le même que celui de la première série : tous les *C. eriophorum, C. spinosissimum, C. heterophyllum* furent infectés, tandis que *C. oleraceum* et *C. palustre* restèrent intacts.

Ces deux expériences prouvent clairement qu'en effet l'aecidium en question appartient à une Puccinie héteroïque habitant le *Carex frigida ;* il est aussi évident que

l'aecidium du *Cirsium heterophyllum* et celui du *C. spinosissimum* sont identiques.

Maintenant il s'agit encore de savoir si cette Puccinia doit être identifiée avec la *Puccinia dioicæ* Magnus, qui, comme on le sait, habite les *Carex Davalliana* et *dioica* et produit ses aecidiums sur *Cirsium oleraceum* et *palustre* : Une troisième série d'infections, pour laquelle je me servis de Téleutospores récoltées sur *Carex Davalliana* dans les environs de Berne donna un résultat positif sur tous les Cirsium que nous venons de nommer (sauf *C. eriophorum* que cette fois j'avais laissé de côté). Le *Puccinia dioicæ* et le Puccinia du *Carex frigida* ne se comportent donc pas tout à fait de même manière comme le montre le tableau suivant :

Cirsiums qui servirent à l'expérience	Résultat obtenu avec les téleutospores de la Puccinia sur Carex frigida	de Puccinia dioicæ
C. rivulare	+	+
C. palustre	—	+
C. oleraceum	—	+
C. spinosissimum	+	+
C. heterophyllum	+	+
C. eriophorum	+	

Nous avons devant nous deux *species sorores*, ou pour nous servir du terme proposé par M. Eriksson : deux *espèces spécialisées*, dont les aecidium habitent en partie les mêmes hôtes. Au point de vue phylogénétique on considérera, ces espèces comme un commencement de différenciation de nouvelles espèces, et l'on peut se représenter : ou bien que l'espèce mère de ces deux nouvelles espèces n'habitait qu'un des Cirsium indiqués et que ses descendants n'ont pas acquis en mesure égale la capa-

cité de s'établir sur les autres Cirsium — ou bien (ce qui est plus vraisemblable) l'espèce mère habitait tous ces Cirsium, et plus tard une série de ses descendants perdit la capacité d'habiter les *Cirsium palustre* et *oleraceum*, tandis qu'une autre série de descendants l'a conservé.

II, *Le Peridermium pini corticolum et le Cronartium flaccidum.* (Alb. et SCHND.) Dans le voisinage de Douanne, au lac de Bienne, M. E. Baumberger découvrit un beau développement de *Peridermium pini corticolum* sur des *Pinus silvestris.* Il m'envoya un certain nombre de branches attaquées par ces aecidium, et par des expériences je pus me persuader qu'il s'agissait ici du *Cronartium asclepiadeum*, dont les Téleutospores habitent le *Vincetoxicum officinale.* Mais en même temps je réussis aussi à infecter le *Pæonia tenuifolia* et à y observer un beau développement d'Uredo- et Téleutospores. Ce résultat pouvait s'expliquer de deux manières : ou bien parmi les les aecidium qui servirent aux expériences se trouvaient deux espèces : l'une appartenant au *Cronartium asclepiadeum*, l'autre au *Cronartium flaccidum*, ou bien les Téleutospores du *Cronartium asclepiadeum* habitent le *Vincetoxicum* et le *Poeonia tenuifolia.* Dans ce dernier cas, nous nous trouverions en présence du fait exceptionnel que les Téleutospores de la même Urédinée habitent deux plantes d'une parenté très éloignée. Pour trancher la question, j'ai répété mon expérience ce printemps en prenant soin de me servir d'aecidium qui sont sortis d'un seul et même Mycelium. Le résultat fut le même : riche développement d'Uredo et de Téleutospores sur le *Vincetoxicum officinale* et sur le *Poeonia tenuifolia.* Un exemplaire de *Poeonia officinalis* infecté en même temps ne montra que de rares Urédo. Les plantes non infectées

de *Poeonia tenuifolia* restèrent absolument intactes, sauf nn petit groupe d'Urédo que je découvris sur des exemplaires croissant en pleine terre au jardin botanique. Il ne peut donc guère être douteux que les Téleutospores de *Cronartium asclepiadeum* habitent vraiment le *Vincetoxicum officinale* et le *Poeonia tenuifolia.*

M. Ed. Fischer présente à la section de botanique *la première livraison de son travail sur les Tubéracées,* qui fait partie de la deuxième édition de Rabenhorst, Kryptogamenflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Le résultat général de ce travail consiste en ce que les Tubéracées ne doivent pas être considérées comme un groupe naturel, mais comme trois séries de formes, dont la première (les Elutubérinées) se rattache aux Helvellacées, la seconde (les Balsamiées) aux Pezizazées et la troisième (les Elaphomycetinées) aux Aspergillées.

Le Dr A. Maurizio, de Wædensweil, parle du *développement des Saprolégniées sur les grains de pollen dans l'eau.*

Dans toute eau courante non filtrée, on trouve en abondance des germes de Saprolégniées, qui souvent infectent les poissons et leurs œufs. Il y a donc intérêt à étudier les conditions les plus favorables au développement de ces champignons. L'auteur a déjà publié des observations dans la « *Zeitschrift für Fischerei* » (1895 cahier 6) et dans la « *Flora* » (1896, vol. 82, cah. 1) sur le développement des Saprolégniées dans divers bouillons nutritifs (extraits de larves de fourmis et de vers de jardin, solutions de peptone, de cartilages, suc de viande de bœuf, etc.). Indépendamment de ces solutions animales, les hydrates de carbone, les sels minéraux etc., abondam-

ment répandus dans beaucoup de déchets de fabriques forment également un substratum favorable au développement des Saprolégniées et facilitent ainsi l'empoisonnement des poissons.

De plus l'auteur a tourné son attention sur le rôle possible des grains de pollen très abondants au printemps et en été dans beaucoup de cours d'eau et a constaté que les Saprolégniées prospèrent toujours dans leur voisinage.

Les champignons ont été cultivés de la façon ordinaire sur des porte-objets, on s'assurait que les grains de pollen étaient libres de tout germe étranger, et on établissait des cultures de contrôle dans de l'eau destillée. Chaque conidie ou fragment d'une hyphe fut placée dans une goutte d'eau avec des grains de pollen. Au bout de la première journée ces cultures étaient « en pleine floraison » si l'on peut s'exprimer ainsi. Leur aspect était semblable à celui des cultures dans les liquides nutritifs. Ces deux genres de cultures sont absolument identiques pour le diamètre des hyphes, leur transparence etc., pour l'aspect et les propriétés des sporanges. Il n'y a aucune différence essentielle entre les cultures du genre *Achlya* et celles du genre *Saprolegnia*.

Quant aux rapports de grandeur, voici ce qu'il y a à remarquer: diamètre des filaments 10 — 15 microns, leurs branches latérales 5 — 10 microns, les ramifications les plus éloignées 3 — 6 microns, la longueur des conidies et des sporanges jusqu'à 50 microns, avec une largeur variant de 10 — 20 microns. Les Oogones n'étant pas arrivés à un parfait développement, étaient considérablement plus petits que ceux du même champignon obtenu par la culture ordinaire ; ils mesuraient 20 — 35

microns de diamètre, les Oospores 10—25 microns, et possédaient du reste toutes les particularités caractéristiques des champignons.

L'infection des grains de pollen a lieu, soit par un seul filament du *mycelium* qui s'étend de tous côtés, et produits des conidies soit par la rencontre de plusieurs filaments qui l'enveloppent. Le premier de ces cas a été observé sur du pollen de *Pinus silvestris* et de *Pinus montana*, le second de *Sinapis arvensis*. Le point de pénétration du filament se trouve, dans le *Pinus*, entre les poches à air.

Un ou deux grains de pollen sont saisis par ces filaments excessivement tenus, qui se développent rapidement et présentent des renflements en forme de cloche (*ampoules*). Les filaments rayonnent autour des grains de pollen et ne tardent pas à en recouvrir d'autres. Huit à dix heures après la première infection environ 10 grains peuvent être entourés par les filaments : bientôt, au bout de 24 heures à peu près, il y en a 20 à 30 et au bout de 36 heures on ne peut presque plus les compter. Alors, hyphes et grains de pollen forment un tissu serré, une sorte de feutre sur lequel se développent des conidies et des sporanges.

Il arrive fréquemment que les hyphes rayonnent hors de la périphérie de la goutte d'eau et forment au bord de cette périphérie des organes de fructification. La culture a alors l'aspect d'une étoile.

Le pollen fournit donc un substratum nutritif suffisant pour les Saprofégniées : et si ses grains sont en trop petit nombre les hyphes s'allongent, deviennent toujours plus grêles et prennent l'aspect de plantes étiolées.

Six espèces du genre *Saprolegnia*[1] et deux espèces de *Achlya* furent employées dans ces cultures, Tous les champignons examinés se comportèrent de la même façon, sans différences entre des genres ou des espèces sauf pour les Oogones qui offrent quelques particularités.

Les grains de pollen provenaient des plantes suivantes : *Typha latifolia*, *Butomus umbellatus*, *Nymphæa alba*, *Scirpus lacustris*, *Alopecurus pratensis*, *Lilium bulbiferum*, *Spiræa ulmaria*, *Betula verrucosa*, *Pinus sylvestris*, *Pinus montana*, *Pinus strobus*, *Plantago media*, *Plantago major*, *Verbascum Thapsus*, *Alchemilla millefolium*, *Centaurea Jacea*, *Urtica dioica*, *Sinapis arvensis*, *Pimpinella magna*, *Heracleum Sphondylium*.

Ce n'est donc pas seulement le pollen des plantes aquatiques qui peut servir de substratum pour les *Saprolégniées*, mais aussi celui des plantes croissant dans les endroits secs.

Ces faits expliquent la masse des Saprolégniées qui pullulent dans l'eau et la facilité avec laquelle elles attaquent des poissons et des œufs de poissons.

M. le prof. Cramer, au moyen de nombreuses préparations macroscopiques et microscopiques démontre que les phénomènes de dépôt de carbonate de chaux et de silice fréquents dans le règne végétal et dans le règne animal, ne peuvent pas être expliqués par les forces moléculaires mais doivent être considérés comme étant d'ordre vital.

[1] Parmi ceux-ci se trouvaient deux espèces qui avaient été extraites de poissons malades. Les *Saprolégniées* ne sont pas désignées, car elles se composent d'espèces qui, cultivées par moi, attendent de nouvelles expériences, et offrent pour la plupart de nouvelles formes.

M. le prof. Tschirch a présenté un rapport sur la méthode qu'il emploie depuis un certain temps pour *conserver les champignons à chapeau* avec leur forme et leur couleur naturelle. Les chapeaux sont d'abord placés pendent peu de temps dans de l'alcool contenant un peu d'acide sulfurique. Par ce moyen ils sont stérilisés, l'albumine se coagule et l'eau est remplacée par l'alcool. Puis lorsque les champignons ont été séchés à l'air, on les dépose dans de l'huile de vaseline (Paraffinum liquidum) additionnée de 5 % de phénol. Les champignons se conservent parfaitement là-dedans, leur forme, ni leur couleur ne varient. Si les couleurs sont délicates et susceptibles d'être extraites par l'alcool, il faut exposer pendant peu de temps les chapeaux à la vapeur d'alcool, puis on les place dans l'huile de vaseline. Mais les couleurs très délicates (le rouge surtout) ne peuvent être entièrement conservées. Pourtant cette méthode a donné d'excellents résultats pour la plupart des champignons.

M. Tschirsch montre une *série de photographies* obtenues par le quartz-spectrographe et qui représentent les phénomènes d'absorption de toute une série de matières colorantes végétales, dans le bleu, le violet et l'ultra-violet. Il a réussi non seulement à découvrir une nouvelle bande d'absorption de la chlorophylle dans le violet près la ligne H. de Fraunhofer, mais aussi à prouver que la xanthophylle renferme deux matières colorantes dont la première n'absorbe que l'ultra-violet, mais dont l'autre possède trois bandes d'absorption. La nouvelle bande de chlorophylle près de H. concorde tout à fait avec celle trouvée par Soret pour le sang; et comme il y a aussi des ressemblances chimiques entre les dérivés

de la chlorophylle et ceux du sang, il en résulte que *la chlorophylle et le sang ont une parenté chimique.*

M. le Dr DE TAVEL, de Zurich, étudie la distribution géographique de l'*Erigeron Schleicheri* Grml. et montre que cette espèce fréquente dans le Valais, se rencontre aussi dans le canton d'Uri, dans plusieurs localités des Grisons et aussi dans le Tyrol.

M. le Dr HUBER, de Para (Brésil), a envoyé une communication sur les *Saprophytes de Para.* Les plantes incontestablement-saprophytes sont toujours rares et peu répandues et il est intéressant de constater que l'auteur, à quelques kilomètres de Para en a trouvé plusieurs espèces appartenant aux familles des Gentianées, Triuridées, Burmanniacées et Orchidées. Toutes se trouvent groupées dans une forêt vierge traversée par un ruisseau, et croissent dans les amas d'humus accumulés le long du cours d'eau. Parmi les Gentianées, plusieurs espèces du genre *Leiptaimos* l'une rouge et jaune les autres blanchâtres, et une espèce nouvelle du genre jusqu'ici monotype, *Voyrella.* Les représentants des Burmanniacées appartiennent aux genres *Campylosiphon* et *Apteria :* un type de la même famille, voisin de *Gymnosyphon*, s'en distingue par l'organisation de la fleur et doit peut-être être considéré comme un genre nouveau. L'auteur cite encore une Orchidée (*Wullschlægelia aphylla*) et deux Triuridées *Sciaphila Sprucea Miers* et *purpurea* Spruce : ces variétés présentent dans la fleur des particularités d'organisation curieuses destinées à faciliter la fécondation par les insectes.

M. le prof. MAGNIN, de Besançon, a envoyé deux communications présentées par M. le prof. Schroeter :

A. *Quelques mots sur la végétation des étangs et des tourbières des Franches-Montagnes.*

Le plateau des Franches-Montagnes est une partie du Jura suisse caractérisée par la présence de bassins fermés, analogues à ceux si fréquents dans le Jura français (dép. du Doubs, du Jura et de l'Ain). Ces dépressions, sans écoulement aérien, sont occupées par des tourbières et des étangs d'allure lacustre (Thurmann), dont la flore présente des analogies avec celle des autres tourbières et des lacs élevés du restant du Jura, mais d'assez nombreuses particularités ou différences.

1° Etangs peu profonds, vaseux, complétés par barrage artificiel ; flore assez riche, présentant les particularités suivantes : a) Absence du *Nymphæa*, *Nuphar*, *Scirpus lacustris*, *Phragmites*, etc. s'élevant cependant assez haut dans quelques lacs jurassiens ; — absence du *Ranunc. Lingua*, *Lythrum* est moins étonnante, etc. b) Présence de *Potamogaton rufescens*, très commun, caractéristique, connue dans les tourbières seulement du Jura français ; *Potam. natans*, *lucens*, *decens*, etc, *Potam. Zizii*, espèce très nette, dans l'étang de la Gruyère ! *Potam. Friesii*, ? à revoir, mais presque certain !

2° Tourbières, à flore très riche, bien connue ; cependant observations suivantes : a) *Betula nana* y est encore très abondant, notamment dans les tourbières de la Chaux d'Abel, de Plain-de-Seigne ; il n'y a pas encore de crainte à avoir sur sa disparition ! b) Absence de *Carex heleonastre*, *C. chardontriza*, caractéristiques des tourbières voisines du reste du Jura ! *C. chardontriza* cependant à Bellelay ! mais plus bas : absence de *Erri-*

glostron ; rareté des *Scirpus cæspitosus, Erisphorum alpinum, Scheuchzeri, Carex teretiusculus,* etc., connus dans les autres tourbières, etc.

B) *Additions à la flore des lacs de Joux, Brenets et Ter :*

Lac de Joux : plusieurs plantes à ajouter au mémoire publié à l'occasion de la réunion des Sociétés botaniques de Suisse et de France, à Genève, en août 1894 : *Suertia,* grève inondée couverte d'une forme très curieuse de *Teligeria tristicha!* (Hétier!) etc., etc.

Lac des Brenets : Le *Potam. filiformis* que j'avais signalé dans le lac de Joux s'est étendu jusqu'au lac des Brenets, aussi vers les entonnoirs, notamment entrée du Bon-Port! Présence de *Tenerium scordium,* dans la grève immergée (1 m. d'eau et plus) : (déjà signalé dans la Soc. bot. de France, sect. de Pontarlier 1869.)

Lac de Ter : *Ceratophyllum submersum,* espèce très rare pour le Jura! (Hétier.) etc., etc.

M. le Prof. S. Calloni, Lugano : A. *Coupe nectarifère nuptiale du Daphne Cneorum.* Dans le mémoire très intéressant de John Briquet, paru dans les *Archives des Sc.,* Nos 3 et 4 de cette année, sur la biologie florale dans les Alpes occidentales, il est dit que l'auteur n'a trouvé « ni disque ni nectaire » dans la fleur du *Daphne Cneorum* du Jura. J'ai trouvé dans les fleurs de *Daphne* provenant du S. Salvatore, un nectaire disque parfaitement caractérisé. Il est sous forme d'un petit godet à lèvre entière, du milieu duquel s'élève le pistil. Le parenchyme du godet est un tissu-réserve nectarifère. Il est formé de cellules petites, à parois minces, sans meats entre elles, contenant du saccharose dans leur suc. Le godet est

revêtu d'un épiderme sans stomates et à cuticule presque nulle.

M. L. Mari, bibliothécaire du Lycée de Lugano, vient de trouver dans le Tessin une mousse fort rare, l'*Oroweisia serrulata*, d'après détermination du Dr Venturi, bryologue distingué. Venturi assure dans une lettre à M. Mari, que la trouvaille « vaut des centaines de mousses » et que jusqu'ici la plante était censée habiter les Grisons, la Valteline, la Styrie, l'Amérique du Nord.

M. le Dr Früh a présenté dans une séance générale le *rapport de la commission suisse des tourbières* accompagné d'une exposition spéciale de produits.

Un marais se compose de deux parties : *la couche de plantes vivantes* et la *tourbe fossile*. Celle-là appartient au domaine de la géographie des plantes, celle-ci à la stratigraphie. Toutes deux constituent la physionomie d'un marais. La première chose à faire c'est de déterminer les *types* du marais, qu'ils soient vivants ou fossiles ; Lesquereux a déjà préparé la voie par ses travaux.

L'étude des types de la tourbe a pour base l'observation microscopique des éléments provenant des différents marais du Jura, du Plateau et des Alpes. De cette recherche, est résultée l'importante découverte que bien des plantes formant autrefois une partie importante de la végétation ont presque disparu ou sont tout au moins très réduites ; ce sont, p. ex. l'*Hypnum trifarium*, le *Scheuchzeria palustris* l'*Eriophorum vaginatum*, l'*Alnus glutinosa* et le *Betula nana*.

Par contre des espèces sont apparues qui existent à peine parmi les plantes fossiles : *Scirpus caespitosus*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum torfaceum*.

L'examen de la végétation des tourbières n'a pas permis d'établir l'existence d'oscillations dans la température comme cela a pu être fait dans les régions baltiques. Mais tout prouve que nos marais sont dans une période de *dessèchement,* cela se voit surtout dans les changements qu'a subi l'aspect du pays par la colonisation, le déboisement, l'amélioration et la culture intensive.

Dans sa *carte des marais de la Suisse* au 1 : 250,000, M. Früh a indiqué 3300 anciens marais, lacs et étangs, et environ 1900 existant actuellemenl. Il suffit d'un regard jeté sur la carte pour apprécier les changements dans l'aspect de la Suisse depuis les temps historiques et comprendre le principe des conditions géographiques nécessaires à la formation des marais. La plupart des grands marais ont déjà disparu. Afin de pouvoir en donner à nos descendants une idée exacte, on a dressé une carte spéciale au 1 : 25,000 de plusieurs marais typiques. Le côté pratique de l'inspection des marais n'a pas été laissé de côté par la commission. Il consiste dans l'exploitation de la tourbe et dans l'amélioration des marais afin de les rendre utilisables pour l'agriculture et la sylviculture. Le rapporteur espère que la Commission pourra terminer, dans un temps peu éloigné, la rédaction de son ouvrage en entier.

Zoologie.

Président : M. le prof. STUDER, de Berne.
Secrétaire : M. le Dr HESCHELER, de Zurich.

Prof. F. Zschokke. Les vers parasites dans les poissons d'eau douce. — Dr Fischer Siegwart. Les tortues d'eau douce en Suisse. — Prof. Eug. Pitard. Forme de Ceratium Hirundinella. — Prof. Eug. Pitard. Plankton des lacs du Jura. — Dr Schulthess. Préparations d'Ankylostoma duodenale. — Prof. Aug. Forel. Observations sur les fourmis des forêts vierges de Colombie. — Prof. Aug. Forel. Dermatobia noxialis. — Prof. Studer. Sur l'histoire des races de chiens. — Dr Haviland-Field. Concilium Bibliographicum. — Dr Urech. Monstruosité de Vanessa Io. — Dr Urech. Nourriture et excréments de la chenille de l'ortie. — Prof. C. Keller. Le bétail du pays des Somalis. — Dr M. Standfuss. Expériences d'hybridation sur des lépidoptères. — M. Bühler-Lindemeyer. Mélanges ornithologiques. — Dr Hescheler. Amputation volontaire chez les vers.

Démonstration et dépôt : Prof. STUDER. Rapport sur l'activité de la Société zoologique Suisse. Prof. LANG. Fœtus de mammouth trouvé à Niederwenigen. Baron Jules DE GUERNE. Bulletin de pêche et la pisciculture pratique : vol. 8.

M. le prof. ZSCHOKKE, de Bâle, fait une communication sur *les vers parasites dans les poissons d'eau douce.* Ses recherches ont porté principalement sur des poissons pêchés dans le Rhin près de Bâle et dans le lac de Genève. Chez les premiers, on a retiré de 1200 individus, 52 espèces de vers parasites dont un tiers chez le saumon. Chez les seconds 382 individus ont donné 35 espèces de parasites. Si pour le Rhin, on laisse de côté le saumon, poisson migrateur, on arrive à ce résul-

tat, c'est qu'on y trouve 35 espèces de parasites dans 1200 individus tandis que dans le lac de Genève, ces 35 espèces sortent de 382 individus. Les parasites sont donc à la fois plus variés et plus nombreux dans les eaux tranquilles que dans les eaux courantes. Ce fait qui a été confirmé ailleurs est d'accord avec la répartition générale de la faune dans ces mêmes milieux. En outre les eaux tranquilles sont beaucoup plus favorables aux premiers stades du développement des vers parasites. (œufs, etc.)

Cette faune se compose d'espèces cosmopolites répandues partout, auxquelles viennent s'ajouter un certain nombre d'espèces locales. Les types communs du Rhin et du lac de Genève sont au nombre de 21, auxquels s'ajoutent dans le premier 12 espèces locales et dans le second 14. En outre, la faune du Rhin présente un caractère spécial dû à la présence de 17 espèces marines hébergées par le *Salmo valar* et l'*Alausa vulgaris*.

M. H. Fischer-Sigwart, de Zofingen, fait une communication sur la *tortue de marais européenne dans le plateau suisse*.

La tortue européenne existe-t-elle en Suisse d'une façon endémique, ou les trouvailles que l'on fait çà et là chaque année doivent elles être regardées comme un hasard ? Cette question paraît se rapprocher beaucoup de sa solution. J'ai montré dans une publication antérieure l'apparition régulière de ce reptile dans les lacs de Inkwyl et Burgæschi ; quoique l'on ne puisse pas encore prouver d'une façon absolue sa reproduction, l'on a cependant pris, chaque année, quelques individus âgés, parmi lesquels en juin 1894 un mâle du lac Burgæschi

et en juillet 1896 une femelle du lac de Inkwyl sont parvenus en ma possession.

Le lac d'Alpnach est un endroit très propice pour trouver des tortues. Au mois de juin dernier, M. le Dr. Ettlin, de Sarnen, me dit qu'on prend chaque année plusieurs tortues dans cette partie du lac : cet été encore trois ont été capturées. Ce qui rendait cette trouvaille particulièrement intéressante, c'est que dans le nombre il se trouvait une femelle, qui peu de temps après qu'on l'eut prise pondit cinq œufs. Le pêcheur qui l'avait attrapée à la fin de mai la conserva dans une boîte à poisson où elle ne pouvait ni venir au sec ni respirer convenablement, puisque la caisse était à une assez grande profondeur sous l'eau. Elle était presque morte asphyxiée : elle se remit cependant bientôt et pondit cinq œufs du 12 au 24 juin : mais le traitement qu'avait subi l'animal pendant et après sa captivité porta préjudice à la ponte.

Il me semble donc que cette ponte prouve que les tortues se trouvent à l'état sauvage et se multiplient dans le lac d'Alpnach ; en tout cas des accouplements avaient précédé la ponte des œufs et avaient eu lieu en liberté avant la captivité. Les accouplements avaient commencé dans le terrarium déjà en avril, et les œufs avaient été pondus dans la seconde moitié du juillet.

M. le Dr Ettlin peut affirmer qu'on a pris ces dernières années dans le lac une douzaine de tortues, et beaucoup d'autres déjà auparavant. La prise d'une tortue de marais n'est pas regardée là-bas comme quelque chose d'extraordinaire ; donc si l'on considère cela, il n'y a plus lieu de mettre en question la multiplication endémique. Cette partie du lac se prête fort bien au séjour de ces animaux. Du côté d'Alpnach, il se perd peu à peu

dans un marais de roseaux et il y là une quantité de places peu profondes contenant en été de l'eau très chaude qui favorise la multiplication de même que des places humides, chaudes et sablonneuses où les œufs peuvent être pondus et enterrés.

Les tortues de marais passent l'hiver au fond de l'eau, bien cachées dans la vase, et protégées de la gelée pendant leur sommeil d'hiver.

Dans mon terrarium il y actuellement 7 tortues d'origine suisse et j'en ai donné un certain nombre ces dernières années. Les mâles qui se distinguent des femelles par une carapace dorsale plus plate et par un bouclier ventral bombé en dedans dans le sens de la longueur, sont beaucoup plus rares qu'elles.

M. Eugène Pitard fait une communication sur le *Ceratium hirundella*, Bergh. Il montre un certain nombre de formes anormales de cet organisme et présente quelques remarques à son sujet. (Voy. *Archives* janvier 1897.)

M. Eugène Pitard, dans une communication *sur le Plankton des lacs du Jura*, indique quelques-uns des résultats auxquels il est arrivé dans ses études. Il ne mentionne que ce qui est relatif aux lacs situés dans le cours de l'Orbe : lac des Rousses, de Joux, Ter et Brenet.

L'étude du *Plankton* recueilli dans diverses pêches pélagiques lui a montré la différence de composition de celui-ci, selon les lacs considérés, différences assez curieuses si l'on se rappelle que ces lacs sont de même formation et appartiennent aux mêmes eaux. Ces pêches qu'il a pratiquées ont eu lieu toujours

avec le même filet, dans les mêmes conditions, à la surface et en différentes profondeurs, avec la même durée, etc.

Pour le moment, M. Pitard se borne à montrer la constitution *en gros* du *Plankton* recueilli, c'est-à-dire quelle est la composition du fond de ce *Plankton*, si l'on peut s'exprimer ainsi. A cet égard, les divers lacs situés plus haut montrent de curieuses différences, laissons pour le moment le lac Ter qui ne se présente pas tout à fait dans les mêmes conditions que les autres.

C'est ainsi qu'en ce qui concerne les pêches de surface faites de jour dans le *lac des Rousses*, le microscope montre un grand nombre de spores d'algues : en quantité immense *Dinobryon sertularia* Ehrg. et *D. stipulatum Stein ;* quelques rares exemplaires de *Ceratium hirundinella* Leyh.

A la surface du *lac de Joux*, le même jour, le filet ramenait en proportions à peu près égales : *Ceratium hirundinella* Deyh ; *Dinobryon sertularia* Ehrg ; *Fragilaria crotonensis* Edw. avec passablement de *Rotateurs* ; *Anouræa cochlearis*, Gosse ; *Nocholéa longispina*, Kellicott ; crustacés très rares.

Dans les mêmes conditions le *lac Brenet* fournissait en très grande quantité *Ceratium hirundinella*, Brgeh ; avec en moins grand nombre : *Anouraea cochlearis*, Gosse ; *Nocholea longispina*, Kellikott ; *Fragilaria crotonensis* Edw. ; et en très grande quantité *Dinobryon sertularia*, Ehrg.

Ces opérations répétées, ont donné les mêmes résultats. Les lacs de Joux et Brenet possèdent donc de jour, à peu près la même faune, avec cependant, des différences quantitatives.

De nuit des particularités intéressantes aussi bien au

point de vue qualitatif qu'au point de vue quantitatif se présentent ; ces deux lacs (Joux et Brenet) comme on sait, ne constituent au fond qu'une seule et même nappe d'eau. Plusieurs pêches faites au mois de juillet, sont surtout de nature à être enregistrées. C'est ainsi que, pour ne prendre qu'un seul exemple, dans les procès-verbaux de pêche ; le 13 du dit mois, par un temps orageux, le thermomètre marquant la même température dans les deux lacs, le filet ramène : dans le lac de Joux, un *Plankton* composé presque exclusivement de crustacés ; dans le lac Brenet un mélange de crustacés et de *Ceratium hirundinella ;* cette seconde pêche, de beaucoup inférieure, quantitativement à la première.

Examiné à la loupe et au microscope, le fond du *Plankton* est composé des organismes suivants [1].

Lac de Joux	*Lac Brenet*
Diaptomus gracilis	Leptodora hyalina
Daphnia cucullata	Ceratium hirundinella
	Dinobryon sertularia

avec en quantité plus ou moins grande :

Ceratium hirundinella	Diaptomus gracilis
Dinobryon sectularia	Notholea longispina
Anouræa cochlearis	Asterionella gracillima
Ceptodora hyalina	Fragilaria crotonensis

Considéré dans sa distribution verticale, le *Plankton* de ces deux lacs présente les mêmes différences dans sa composition. C'est ainsi qu'à 10 mètres de profondeur, nous avons les compositions suivantes comme *fond* de ce *Plankton.*

[1] Nous le répétons, nous n'enregistrons pour le moment que les organismes qui se rencontrent en une certaine quantité.

Lac de Joux	*Lac Brenet*
Diaptomus gracilis	Ceratium hirundinella
Daphnia cucullata?	Diaptomus gracilis

avec en plus, en quantité plus ou moins grande.

Dinobryon sertularia	Bythothrepher longinanus
Notholea longispina	Leptodora hyalina
Anouræa cochlearis	Anouræa cochlearis
Ceratium hirundinella	Notholea longispina
Asterionella gracillima	

Au point de vue quantitatif, le *Plankton* recueilli dans ces deux parties d'un même lac présente des différences très marquées. Les graphiques tracés sont très curieux.

M. Pitard se réserve de revenir avec plus de détails sur ces pêches qui sont d'un grand intérêt, mais il tient à faire remarquer dès maintenant que la distribution de la faune pélagique n'est pas la même selon les lieux considérés d'un même lac (H. Blanc l'a déjà montré pour le Léman). Ces tableaux ci-dessus en sont la preuve pour le lac Joux-Brenet. Il y a donc nécessité pour les pêches comparatives faites sur un lac à grande surface, d'agir simultanément en divers points et, cela va sans dire, dans les mêmes conditions.

M. le Dr W. Schulthess, de Zurich, montre et décrit des *préparations d'Ankylostoma duodenale*. Ce parasite a été la cause de beaucoup d'anémies graves chez les ouvriers employés au percement du tunnel du Gotthard. La température élevée qui régnait sur les chantiers paraît très favorable à sa multiplication. Il a été d'abord trouvé chez un certain nombre d'ouvriers italiens : ensuite les médecins suisses constatèrent à leur tour l'origine parasitaire de cette anémie spéciale. Le prof. Bugnion a pu-

blié à ce sujet une étude fort complète dans la *Revue médicale de la Suisse romande* en 1881. Ce parasite a été également l'objet des recherches de M. Leichtenstein, de Cologne. Les conditions les plus favorables à son développement sont une température élevée et la négligence dans l'enlèvement des matières fécales. M. Schulthess complète son exposé en montrant un grand nombre de préparations microscopiques.

M. le prof. Aug. Forel, présente un travail : sur les *fourmis dans les forêts vierges de la Colombie et des Antilles.*

Un voyage récent fait dans ces régions lui a permis de faire de nombreuses observations à ce sujet. Lorsqu'on arrive dans les régions chaudes, aussi bien dans les taillis et les savanes que dans les forêts proprement dites, on est également frappé de l'abondance, de la variété des fourmis, et de leur mode d'habitat particulier. Très rares sont les espèces qui élèvent des monticules ou se cachent sous les pierres comme dans nos régions. Ces artifices sont nécessaires pour régler la température des fourmilières, concentrer pendant la journée la chaleur solaire favorable au développement des larves, les mettre pendant la nuit à l'abri du refroidissement dans les couches profondes.

Sous les tropiques, la chaleur ne manque pas ; tout ce dont les larves ont besoin, c'est une nourriture abondante et de l'abri contre la sécheresse. Les fourmilières de ces régions peuvent se rapporter à 4 types principaux : Nids creusés dans la terre. — Nids tissés de différentes façons entre les feuilles et les rameaux des arbres. — Nids placés dans les troncs, tiges et rameaux, etc. — Symbiose des plantes et des fourmis. La faune des An-

tilles est plus pauvre que celle du Continent et présente certaines particularités spéciales.

L'orateur décrit aussi les curieuses cultures de champignons (« Pilzgärten ») effectuées par des fourmis du groupe des Attiniens (genres *Atta*, *Apterostigma*, *Sericomyrmex*, *Cyphomyrmex*, etc.). Le champignon le plus apprécié par les différentes espèces d'Atta est d'après le prof. Möller, le *Rhozites gongglophora* Möller. — M. Forel insiste sur la concordance absolue de la phylogénèse biologique et morphologique chez les Attiniens, et pense qu'on peut en conclure que tout le groupe néotropique des Attiniens dérive des types cosmopolites, *Dacetonii* et *Tetramorii*. Parmi les genres actuels les *Cyphomyrmex* et les *Myrmicocrypta* représentent les types les plus anciens chez lesquels on peut retrouver les premières traces d'instinct de culture de champignons, tandis que chez les Atta, on rencontre le plus haut degré de développement et de différentiation.

M. Aug. Forel parle encore du *Dermatobia noxialis* (gusano sancudo — vers macaque), et montre les deux états larvaires de cet insecte de l'Amérique centrale qui se rencontre fréquemment chez l'homme dans le tissu cellulaire du derme. L'orateur en a observé sur lui-même six spécimens qu'il a d'abord pris pour des furoncles. La petite ouverture par laquelle on aperçoit aisément la tête de l'insecte permet de poser un diagnostic certain. Des incisions et des injections de sublimé restent sans effet tandis qu'on peut détruire ces parasites avec des applications de jus de tabac prolongées pendant 24 heures. Une légère pression fait alors sortir le vers tout entier, qui tant qu'il est vivant est des plus difficile à extraire. D'a-

près les échantillons que lui a fourni M. Forel, le Dr Blanchard de Paris a reconnu que les formes que l'on avait pris jusqu'à présent pour deux espèces ou deux races différentes n'étaient que deux stages du même animal différenciés par la grosseur de la tête et les rangées de crochets. Négligé, le Dermatobia peut devenir la cause d'accidents graves et même mortels. Les excavations qu'il creuse sous la peau sont fort grandes et atteignent parfois plusieurs centimètres.

M. le prof. Th. STUDER, de Berne, traite de l'*Histoire des races de chiens*. Jusqu'à présent, on a trouvé dans les dépôts lacustres de l'âge de la pierre trois types de chiens : 1° Le *Canis palustris* de Rutimeyer, petite espèce dont les ossements sont très répandus depuis l'époque néolithique jusqu'à la fin de l'âge de la pierre. 2° Un grand chien trouvé au lac de Ladoga et à la station lacustre de Font au lac de Neuchâtel, qui d'après Kulagin serait voisin du chien de traîneau sibérien. 3° Le *Canis familiaris Leineri*, grand chien élancé dont le crâne a quelque analogie avec celui du lévrier d'Ecosse, trouvé par le Dr Leiner à Bodman au lac d'Heberling.

Un chien de berger et un chien de chasse font leur apparition à l'âge du bronze et possèdent un crâne qui rappelle celui du chien courant.

Dans les régions plus chaudes du bassin de la Méditerranée, en Egypte, etc., deux races spéciales (*Windhund* et *Pariahund*) se rencontrent depuis des temps fort anciens.

En résumé les races européennes peuvent être considérées comme dérivant de deux types principaux.

1. Origine équatoriale : *Paria et Windhund*. 2. Origine

paléoarctique : *Canis f. palustris* de Rutimeyer dont descendent les levrettes et terriers différenciés déjà à la fin de l'âge de la pierre. – *Canis f. Inostranzewi Anutsch :* chien de traîneaux du nord, Terre-neuve, Bernardins, dogues grands et petits. — *Canis f. Leineri Studer :* Lévriers de diverses sortes déjà très répandus en Suisse à l'époque gallo-helvétique. *Canis f. matris optimae Ieitteles* : Chien de berger, épagneul. — *Canis f. intermedius Woldr*, chien de chasse.

M. le Dr Herbert Haviland-Field, de Zurich, donne quelques détails sur l'organisation du *Concilium bibliographicum* placé sous sa direction pour la bibliographie zoologique et montre l'avantage, au point de vue de l'uniformité des catalogues, de l'emploi du système décimal.

Dr Urech, de Tubingen. *Communication sur un Vanassa Jo aberrant obtenu dans une étuve.*

Il est connu que le papillon *Vanessa Jo* est une espèce très peu variable ; il est extrêmement rare que, dans toute la zone où il est répandu on ait observé quelques aberrations dans ses couleurs. Ce n'est que dans les dix dernières années que l'on a obtenu des aberrations plus ou moins importantes en soumettant les chenilles et les nymphes à une température de 35° C. ou au-dessous de 0°. Une demi-douzaine de ces aberrations ont été extrêmement bien reproduites en couleur dans la nouvelle édition du *Manuel pour l'étude des papillons*, du Dr Standfus (an 1896). L'auteur les désigne toutes sous le nom de *Vanessa Jo* aberration Fischeri Standfus.

La différence dans la disposition des couleurs concerne

principalement les yeux des ailes antérieures et postérieures, *une* tache noire dans la partie formée par la nervure médiane et ses ramifications (aile antérieure), dessus de de l'aile et disque et une bordure de taches bleues sur le dessus de l'aile antérieure. Grâce à l'influence d'une température très basse (environ — 20°) E. Fischer a obtenu dernièrement une fusion de la tache noire costale (à la partie supérieure de l'aile antérieure). Voir les illustrations de sa brochure : « Nouvelles recherches expérimentales sur les variations des *Vanesses* (Friedlænder Berlin 1896).

M. Urech présente une aberration de *Vanessa io* qu'il a obtenue au mois de juillet de cette année, en transportant dans une étuve chauffée à une température de 30° à 35° et saturée de vapeur d'eau à température égale, la moitié des chenilles d'une ponte, huit jours avant l'époque normale de la métamorphose. Là, sans établir aucune ventilation, il les nourrit et les laissa former leurs chrysalides ; il maintint les nymphes dans ces mêmes conditions jusqu'à l'éclosion des papillons.

Ces chenilles se métamorphosèrent déjà au bout de quatre jours et la durée de la chrysalide ne fut que la moitié de la normale. Environ les 90 °/₀ de ces chrysalides périrent peu à peu ; les ailes de la moitié des papillons éclos se ratatinèrent. Enfin le reste, c'est-à-dire le 5 °/₀ ne purent sortir et se débarrasser de leurs chrysalides que grâce à une aide artificielle ; mais ils devinrent des papillons parfaits ; aux ailes lisses et bien étendues, avec une aberration dans la disposition des couleurs, consistant simplement en l'apparition de taches noires sur les trois parcelles formées par la nervure médiane, la nervure submédiane et les ramifications de la nervure mé-

diane. Une de ces trois taches rappellent exactement la tache noire normale du *Vanessa urticæ* ; les deux autres, au contraire, se trouvent placées davantage dans la raie formée par les nervures ; elles ont aussi des bords moins nets.

Dans les surfaces recouvertes d'écailles, quelques-unes des écailles brun rouge ont été remplacées par des écailles noires, de sorte que si l'on observe superficiellement la couleur générale et qu'on la compare à celle du papillon normal, on la trouvera plus foncée.

Ces aberrations obtenues par le rapporteur ne sont considérées par lui que comme un premier essai de la production des aberrations sous l'influence de la chaleur, essai qui n'est pas encore arrivé à des changements dans les yeux. Il faut remarquer cependant que, de toutes les formes aberrantes obtenues par d'autres expérimentateurs concernant les yeux, la plupart n'ont pas la tache noire obtenue par F. Urech, ou bien n'en ont qu'une, celle qui se rapporte à la tache normale du *Vanessa urticæ*.

Comme dans la forme aberrante du *Vanessa io* obtenue par F. Urech, la place des deux taches aberrantes ne concorde pas avec celle des deux taches de la forme normale du *Vanessa urticæ*, cette aberration n'est pas seulement une recherche des rapports entre le *Vanessa io* et le *Vanessa urticæ*, mais une véritable expérience sur l'influence de la chaleur concentrant ou fonçant le pigment.

On n'a pu constater aucune irrégularité de la coloration foncée normale en observant le dessous de l'aile.

Parmi des milliers de *Vanessa io* provenant du même endroit (environs de Tübingen) il n'a jamais été observé de forme aberrante, soit qu'ils se fussent développés en pleine nature, soit qu'ils eussent été élevés, depuis l'œuf

jusqu'au complet développement, dans les conditions ordinaires.

Dr Urech, de Tubingen. *Résultat d'analyses chimiques de la nourriture et des excréments de la chenille du Vanessa urticæ.*

Grâce à ses analyses chimiques, l'auteur est en droit d'affirmer que la quantité d'acide silicique que contiennent les feuilles d'orties dépendant de la quantité de cet acide que contient le sol où elles poussent, cette proportion d'acide se retrouve exactement dans les excréments des chenilles du *Vanessa urticæ* qui se nourrissent de feuilles d'orties. Leur organisme ne retient donc aucun acide silicique ; elles ne le prennent que parce qu'elles y sont forcées et parce qu'elles ne peuvent pas, comme les papillons, ne sucer que les substances nutritives. On ne peut découvrir non plus aucune trace d'acide silicique dans la peau des chenilles ni dans leur chrysalides. Leurs excréments ne contiennent pas d'acide formique à l'état libre (et il constitue une partie des feuilles d'orties) ; par contre on y retrouve des matières nutritives, ce qui prouverait que les chenilles mangent plus de feuilles d'orties que cela ne serait nécessaire à leur nutrition. Il est probable qu'il en est ainsi afin que la chenille profite de certaines matières particulières contenues en petite quantité dans la feuille d'ortie, et qu'on pourrait comparer à des friandises, mais qui contribueront à son parfait développement.

M. le prof. C. Keller de Zurich parle des races de bétail qui existent actuellement dans le pays des Somali, de leurs rapports avec celles de l'ancienne Egypte telles qu'on peut les reconnaître sur les monuments.

M. Ris de Mendrisio présente le résultat d'expériences d'*hybridation de Lépidoptères* faites par M. le Dr Standfuss. Croisement du mâle *Saturnia pavonia* avec les femelles de deux autres espèces de *Saturnia* : (*S. Spini et Pyri*) les caractères dominants du produit sont ceux de l'espèce phylogénétiquement la plus ancienne et subsidiairement du sexe mâle. Les mâles de ces hybrides primaires reconnus fertiles ont été croisés avec les femelles des parents et des hybrides secondaires ont été ainsi obtenus.

Les femelles des hybrides primaires ont toujours été stériles, les ovaires étant vides : chez les hybrides secondaires on a pu constater une tendance au retour à la fécondité ; les ovaires renfermaient un certain nombre d'œufs qui toutefois ne se sont jamais développés.

Un autre croisement a été obtenu en accouplant l'hybride primaire. *S. pavonia et spini,* mâle avec le *S. pyri* femelle. Sur les cinq produits obtenus, les caractères des trois espèces en cause se répartirent d'une façon remarquable ; les chenilles étaient en particulier très variables.

M. Th. Buhler-Lindenmeyer de Bâle parle d'espèces rares d'*Otis* qui ont été trouvées en Suisse, et décrit un hybride de chardonneret et de canari.

Le Dr Hescheler, de Zurich, parle de l'*amputation volontaire chez les vers.*

Cette faculté est assez répandue dans le règne animal ; elle est en particulier très développée chez les lombricides qui procèdent de la même manière que les groupes chez lesquels l'étude en a déjà été faite complètement (Crabes, Echinodermes, etc.).

Quel que soit l'excitant employé (électrique, chimique, etc.) les vers de terre ne sont pas en état de pratiquer l'amputation dans le tiers ou dans la moitié antérieure du corps. Sans qu'il soit possible d'indiquer une limite exacte, on peut la fixer à peu près entre le 40me et le 50me segment. La séparation se fait dans la zone favorite entre deux segments quelconques.

Anatomie et Embryologie.

Président : M. le prof. Stoehr, de Zurich.
Secrétaire : Dr. W. Felix, Zurich.

Prof. Bugnion. Développement du cerveau chez quelques reptiles. — Prof. Kœlliker. Cellules de la couche moléculaire du cervelet. — Prof. J.C. Minot. Etude des lobes olfactifs. — Prof. Eternod. Sur un œuf humain très jeune. — Prof. Stauffacher. Le rein primordial du Cyclas cornea. — Dr Bu'ler. Structuress des cellules ganglionaires. — Prof. Emery. Trace de carapace chez les mammifères-rongeurs. — Prof. Martin. Préparations relatives au développement de l'estomac des ruminants. — Prof. Zimmermann. Canalicules biliaires.

M. le Prof. E. Bugnion, de Lausanne, présente *quelques observations sur le développement du cerveau de l'Iguane (I. tuberculata).*

Les embryons qui ont fait l'objet de cette étude proviennent d'une seule femelle capturée le 20 février 1896 dans la forêt de Riofrio (Colombie) et tuée le 22 à bord du yacht « Chazalie », dans le golfe de Santa Marta. Les oviductes renfermaient ensemble 26 œufs blancs, allongés, entourés d'une coque molle, élastique assez résistante, mesurant environ 4 sur 2 $^1/_2$ cm. L'aire vasculaire se voyait par transparence comme une tache rougeâtre, à travers la coque.

Les embryons, longs de 3 $^1/_2$ mm. (embryon non déroulé) ont été fixés au moyen du sublimé acétique, puis conservés dans l'alcool. Quelques-uns d'entre eux, traités au retour (mai 1896) par le carmin boracique alcoolique et le iodgrün, furent inclus dans la paraffine et coupés au microtome en séries sagittales, frontales et transverses.

Le tube neural fortement courbé sur lui-même offre un cerveau antérieur, un c. intermédiaire, un c. moyen et un arrière-cerveau, déjà bien différenciés. La membrane obturatrice est très mince, la lame cérébelleuse (cerveau postérieur) encore peu développée.

Le plafond du cerveau intermédiaire (ce segment est relativement étroit et allongé) offre deux légères bosselures, l'une antérieure, l'autre postérieure, bien visibles sur les coupes sagittales. De la plus antérieure de ces bosselures se détache sur la ligne médiane un diverticule (évagination épiphysaire) dirigé en avant et terminé en cul-de-sac. Encore simple chez quelques embryons, ce diverticule présente chez d'autres sujets un étranglement annulaire qui indique un commencement de division. Chez d'autres embryons (appartenant à la même portée), l'extrémité du diverticule, entièrement séparée de sa base, apparaît sur la coupe sous forme d'une vésicule arrondie, isolée du tube neural ; cette vésicule est la première ébauche de l'œil pinéal.

L'étranglement du diverticule épiphysaire qui précède la formation de l'œil pinéal chez l'Iguane a été déjà décrit par M. de Klinckowström de Stockholm, sur des embryons un peu plus âgés (*Anat. Anz.* 1893, p. 289). Les observations de cet auteur concordent exactement avec celles de M. Bugnion.

Ce mode de développement diffère au contraire de celui qui a été observé par M. le prof. Béraneck de Neuchâtel chez l'orvet et le lézard, animaux chez lesquels l'épiphyse et l'œil pinéal se forment de deux évaginations distinctes.

Le plancher de l'arrière-cerveau (moelle allongée), déjà fort épais et bien développé, offre une structure particulièrement intéressante. Il forme de chaque côté de la ligne médiane, cinq plis ou renflements, disposés en série régulière, semblables les uns aux autres, sèparés par des échancrures bien accusées. Ces renflements, faciles à observer sur les coupes sagittales, ainsi que sur les séries frontales (parallèles à la direction du cerveau rhomboïdal) sont dus en partie à un plissement de la paroi, mais aussi et surtout à la disposition des petites cellules foncées qui constituent la couche interne du tube neural. Ces petites cellules qui sont accumulées en masses compactes et superposées en assises multiples au niveau des renflements, sont en effet clairsemées au niveau des échancrures, de sorte que les renflements paraissent séparés par des bandes claires et que l'ensemble de cette disposition donne nettement l'impression d'une segmentation de l'axe nerveux.

Ici M. Bugnion se déclare d'accord avec M. Béraneck qui a observé les mêmes formations chez le lézard et le poulet et les a décrites le premier sous le nom de replis médullaires (*Rec. zool. suisse*, I, 1884 et IV, 1887). Le cerveau antérieur, le c. intermédiaire, le c. moyen et le cerveau postérieur pouvant être considérés comme quatre névromères primitifs, les renflements du cerveau rhomboïdal représenteraient les cinq segments suivants; l'encéphale entier dériverait de neuf névromères, correspondant chacun à une paire de nerfs.

Il faut remarquer toutefois :

1° Que le bulbe olfactif, ainsi que le nerf optique (avec la rétine), représentent des parties modifiées du cerveau plutôt que des nerfs proprement dits et ne peuvent en conséquence pas être assimilés à ces derniers ;

2° Que les parois latérales du cerveau intermédiaire offrent chez l'embryon d'iguane deux ou trois légers plissements indiquant peut-être que cette partie correspond déjà à deux ou trois névromères ;

3° Que le moteur oculaire commun et le pathétique, ne peuvent guères être assimilés à des paires de nerfs typiques ;

4° Que le trijumeau (Ganglion de Gasser) est certainement en connexion avec le premier segment du cerveau rhomboïdal, mais que l'on ne voit chez l'iguane aucune paire de nerfs en rapport avec le segment suivant. (Le trijumeau correspondrait à la fois au 1er et au 2me névromères du cerveau rhomboïdal d'après M. Béraneck):

5° Que l'acoustico-facial répond bien au 3me segment, mais qu'on ne voit pas nettement sur les coupes si le moteur oculaire externe et le glosso-pharyngien dérivent, comme le veut M. Béraneck, des 4me et 5me segments ?

Enfin on ne s'explique pas, sil es plis du tube neural représentent réellement des névromères primitifs, pourquoi la segmentation cesse subitement en arrière du 4me ventricule. Il n'y a en effet chez l'iguane pas de névromères distincts correspondant du pneumogastrique et à l'hypoglosse et l'on voit, à partir du calamus scriptorius, le tube neural se prolonger jusqu'à la queue comme un simple cordon cylindrique sans renflements ni étranglements.

Dans la séance de l'après-midi M. Bugnion a présenté

des préparations microscopiques et des figures coloriées, représentant le développement du cerveau chez diverses espèces de reptiles.

Prof. Dr Kœlliker, à Würzbourg. *Cellules de la couche moléculaire du cervelet*[3].

S'appuyant sur des préparations obtenues, par la méthode au formol et au bleu de méthylène du cervelet de l'homme et du lapin, qu'il démontre, le savant professeur fait voir que les cellules de la couche moléculaire doivent avoir toutes la même signification importante relativement à leurs rapports avec les conducteurs sensibles et moteurs. Ces cellules ont un prolongement cylindre-axile à marche d'abord horizontale, puis plongeante. Quelquefois la branche forme une sorte d'anse allongée et infléchie sur elle-même. Les préparations démontrées par le vénérable savant sont très belles et très probantes.

M. Stoehr, qui a étudié les mêmes régions cérébrales, en démontre qui présentent parfois une anse doublement infléchie sur elle-même.

Prof. Dr Sedgwick Charles Minot, de Boston. *Etude des lobes olfactifs.*

L'orateur fait un exposé très intéressant sur la place présumée de la partie terminale antérieure du canal neural, sur la place primitive des lèvres antérieure et supérieure et sur la position du *lobus olfactorius impar*, chez les Pétromyzoutes, ainsi que sur le point de départ des lobes olfactifs ordinaires. Il se range complètement aux idées défendues en ces matières par His.

[1] M. le prof. Éternod, à Genève, a bien voulu nous fournir des notes sur cette communication et les suivantes. (*Réd.*)

M. Minot appuye en outre son dire sur le développement histologique des lobes olfactifs qui ne seraient, selon lui et cela d'accord avec d'autres auteurs, qu'une partie modifiée du cerveau. Il s'appuye notamment sur l'aspect des cellules polymorphes intermédiaires et pyramidales.

Il bat énergiquement en brèche l'opinion développée dans ces dernières années par von Kupffer, au sujet de la signification du *lobus olfactarius impar*.

Cet exposé provoque un débat très vif et très intéressant entre MM. His, Strasser et Minot, débat qui roule essentiellement sur la question capitale du point terminal antérieur de la plaque neurale et des rapports de celle-ci avec les lobes olfactifs, les vésicules oculaires et le *recepus apticus*. Après plusieurs répliques successives, les adversaires se séparent en maintenant chacun son point de vue.

Prof. Dr Eternod, à Genève, avait annoncé deux communications ; mais vu l'abondance des matières, il n'en fera qu'une : *Sur un œuf humain* de 16 mm. 3, sur 14,0 et 12,0 avec embryon de 2 mm. 11 (Utérus avec décidues et annexes).

Les pièces ont été recueillies dans une autopsie médico-légale sur une jeune femme de la Savoie, âgée de 22 ans et qui trois ans avant avait déjà eu un enfant. La fin des dernières époques remonte à 15 jours avant la mort.

A l'autopsie l'œuf avait déjà quitté sa loge déciduale naturelle et avait glissé jusqu'au col.

L'orateur insiste surtout sur l'œuf et l'embryon et se borne à démontrer ce qui concerne l'utérus et ses décidues, ainsi que l'ovaire et son corps jaune, sur la pièce naturelle et des photographies stéréoscopiques.

L'œuf et l'embryon étaient dans un état de conservation parfaite. L'œuf pesait à l'état frais 1 gr. 250 milligrammes.

Il a été fixé, coloré et réduit avec son embryon en tranches de $^{1}/_{100}$ ème de millimètres et disposées en série sur 22 grands porte-objets. L'embryon, étudié avec le concours des méthodes de reconstruction plastique et graphique comble une lacune de la science et fait admirablement suite à celui beaucoup plus jeune que M. Eternod a décrit au congrès de Rome, ainsi qu'aux quatre embryons décrits par His, Graf, Spee et Keibel, et se place bien en dessus de celui plus âgé décrit par Kollmann.

Le canal médulaire est ouvert en avant et en arrière et fermé sur la partie médiane ; la corde dorsale encore sur toute sa longueur non isolée de l'entoderme mésentétique, il y a au canal neurenterique, une ligne primitive et un « bouchon cloacal. » L'embryon, fixé à une pédicule (Bauchstyl de His), est pourvu de vaisseaux sanguins et d'un canal allantoïdien. L'amnios plaquait exactement sur le corps de l'embryon.

L'étude de cette pièce importante devra être poursuivie avec soin ultérieurement. Cet exposé est appuyé par la démonstration des coupes, de photographies, de dessins, d'après nature et obtenus par reconstructions, ainsi que de plusieurs modèles en cire.

Prof. Dr Stauffacher, de Frauenfeld. *Le rein primordial du Cyclas corneo.*

M. Stauffacher a étudié avec soin le rein céphalique chez les Lamellibranches et notamment chez *Cyclas cornea.* Il démontre au moyen de belles planches murales et de préparations microscopiques que le rein primordial de

ces organismes est un complexe de plusieurs cellules, dont quelques-unes avec des armatures ciliaires intérieures et extérieures très curieuses.

L'orateur s'efforce de faire comprendre comment, malgré certaines divergences apparentes, ses recherches concordent avec celles que Ziegler a poursuivies sur le même sujet.

Dr Buehler, assistant de M. Kœlliker. *Eléments structuraux des cellules ganglionnaires.*

Il s'agit d'accumulations fibrillaires particulières dans certaines cellules nerveuses ganglionnaires.

M. Buehler décrit des tourbillons de fibrilles spiraloïdes dans le photoplasme cellulaire, partant du cylindre-axe et y retournant parfois dans une spirale en sens inverse.

Ces indications spiraloïdes sont indépendantes de celles qui partent du centrosome, lequel d'ailleurs occupe constamment le voisinage immédiat du noyau cellulaire.

Sur une demande posée par M. Kœlliker, l'orateur répond que dans de semblables cellules, il suppose qu'il y a une couche superficielle ayant une signification dynamique et une couche profonde possédant plutôt une valeur chimique. MM. His et Martin ajoutent qu'ils entrevoient comment on peut relier leurs propres observations sur les cellules ganglionnaires, à celles exposées par M. Buehler.

Prof. Dr C. Emery. *Traces d'une carapace chez les mammifères et notamment les rongeurs.*

Notre compatriote décrit les résultats auxquels il est arrivé avec un de ses élèves au sujet de traces évidentes, mais fugaces d'une carapace chez les mammifères et notamment chez les rongeurs : il y aurait l'indication d'un

certain nombre de ceintures distinctes, dont sept pour le cou, occupent toute la longueur du fœtus jusqu'à la queue, ceintures qui se comportent tout à fait à la façon des articles des animaux à carapace. Cette formation ne tarde pas à disparaître et à faire place à l'armature pileuse. Une ligne, placée longitudinalement des deux côtés du tronc simule fort bien la limite entre la carapace dorsale et ventrale.

Ces formations ont une ressemblance frappante avec les dispositifs des carapaces de certains animaux fossiles encore mal décrits.

M. Eternod signale à M. Emery une grande photographie qu'il a en ce moment à l'Exposition et dans laquelle on voit très bien les articles annulaires décrits, mais pourvus de petites élevures papillaires. On y constate en outre des alignements papillaires spéciaux au museau, aux commissures labiales et dans les régions sourcilière et mandibulaire qui se rapportent surtout au développement du système pileux. Il y a là un intermédiaire digne de remarque entre les différents types d'armatures entamées.

MM. le Prof. Dr Stoehr et son assistant, le Dr Félix renoncent à leur communication écrite et se bornent à une démonstration de leurs belles préparations, faisant voir, celles de Stœhr, les calanicules excréteurs dans le pancréas, et celles du Dr Félix, le développement de l'aorte et de la veine cardinale chez les Téléostéens.

Le Prof. Dr Martin, à l'école vétérinaire de Zurich, expose et démontre une magnifique série d'une quarantaine de modèles reconstruits en cire et de préparations ayant trait au développement de l'estomac et de l'intestin des ruminants.

M. le prof. ZIMMERMANN, à Berne, montre des préparations intéressantes des canalicules biliaires et des capillaires très fines qui vont aboutir dans les glandes peptiques aux cellules granuleuses. Ces pièces sont obtenues par la méthode de Golgi.

Agriculture et Sylviculture.

Président : Prof. Dr A. KRÆMER, Zurich.
Secrétaire : Dr E. WINTERSTEIN, Zurich.

Prof. Schulze. Répartition de la glutamine dans les plantes. — Prof. Schulze. Combinaisons azotées contenues dans les germes des conifères. — Dr Muller-Thurgau. De l'emploi des levures pures. — M. Kramer-Widmer. Sur le greffage de la vigne. — Prof. Nowacki. Causes de la chlorose chez les arbres nains. — Prof. Keller. Origine de la race bovine brune. — Prof. Zschokke. Du crétinisme chez les animaux domestiques. — Dr Glættli Etude sur la production des vaches laitières.

M. le Prof. E. SCHULZE a étudié la *répartition de la glutamine dans les végétaux*, et a, au moyen d'une réaction spéciale, décelé sa présence non seulement pendant la période germinative, mais encore dans les racines, les tubercules et les parties vertes de diverses plantes. La glutamine semble remplacer tout à fait l'asparagine dans certaines familles telles que les crucifères, peut-être les caryophyllacées et les fougères. Le même auteur a aussi parlé des *combinaisons azotées contenues dans les germes des conifères*, et a montré que l'asparagine et la glutamine étaient remplacées ici complètement (Abies pectinata) ou partiellement (Picea excelsa) par l'*arginine*. La même substance a été également trouvée dans les germes de *Lupinus luteus*.

M. le Dr Muller-Thurgau, de Wædensweil, traite de l'*emploi des levures sélectionnées dans la fermentation du vin.* Il énumère les différents champignons qui se rencontrent dans les jus de raisins en fermentation, les uns favorables, les autres nuisibles à un bon résultat. Il faut dans la pratique arriver à favoriser le développement des premiers. Différentes méthodes ont été employées pour cela, mais celle dont on s'est le plus occupé en dernier lieu consiste à ajouter dès le début de l'opération au jus de raisins, une certaine quantité de ferment alcoolique pur, en remarquant toutefois que l'espèce *Saccharomyces Mipsoïdeus* présente de nombreuses races et variétés. On a étudié l'activité spéciale de ces différentes races pour choisir, dans la pratique, les plus avantageuses. Mais il y a encore de ce côté bien des questions à résoudre, en particulier pour ce qui tient à l'action comparative des ferments isolés et des ferments combinés.

M. Kramer-Widmer, de Zurich, parle du *greffage des vignes* et de son importance à l'époque actuelle. Il traite la question surtout au point de vue pratique des procédés à suivre, décrit les divers systèmes employés et préconise entre autres la greffe dite de Lyon qui a donné au Polytechnicum d'excellents résultats.

M. le prof. Nowacki, de Zurich, parle *de la chlorose dans les poiriers nains* et démontre que cette chlorose ne peut pas être attribuée à un manque de fer dans le sol, puisqu'on peut l'observer dans les terrains saturés d'oxyde de fer et que les arbres à cidre à haute tige n'en souffrent pas. Une étude anatomique attentive lui a fait attribuer cette maladie aux gelées printanières. Le cam-

bium entre en pleine activité dès que la température s'élève au printemps, mais à la suite des refroidissements nocturnes, les cellules nouvellement formées souffrent, le transport des matières albuminoïdes par les vaisseaux criblés se ralentit et la chlorophylle cesse de se développer.

M. le prof. C. Keller, de Zurich, parle de l'*origine du bétail brun* et montre qu'on doit probablement la chercher dans les types à courtes cornes de la région méditerranéenne. (C'est un nouveau point à ajouter aux nombreuses influences de l'ancienne Egypte sur l'Europe).

Le prof. E. Zschokke, de Zurich, étudie quelques anomalies d'ossification chez les animaux domestiques.

M. le Dr Glættli, de Zurich, présente un travail étendu mais d'une portée avant tout pratique sur la production du lait et les moyens de la contrôler.

Médecine.

Président : M. le prof. Socin, de Bâle.
Secrétaire : M. le Dr Horner, de Zurich.

Prof. Erismann. Succédanés du pain en temps de famine. — Prof. Socin. Traitement de l'hypertrophie de la glande prostate par la castration. — Dr Ziegler. Cicatrisation de certaines plaies. — Dr Ribbert. Dégénérescence graisseuse du cœur. — Prof. O. Wiss. Un cas d'encéphalite diffuse et altérations des nerfs dans les cas de myositis ossificans. — Dr Fick. Du rôle des bâtonnets et des cones de la rétine dans l'acuité visuelle. — Dr Leuch. Colonies de vacances. — Dr Hanau. Le rôle de la glande thyroïde dans la guérison des fractures des os. — Le même. Les neuromes de la moelle épinière. — Dr Silberschmidt. Destruction des bactéries. — Dr H. Müller. Présentation d'un jeune homme dont le cœur offre des mouvements qui n'ont pas encore été observés. — Dr Wittlin. Développement des bactéries dans la poussière des rues. — Prof. Lehmann. Sur la ténacité de la viande.

Nous ne donnerons, comme de coutume, qu'un

compte rendu tout à fait sommaire de la section de médecine qui est analysée dans le *Bulletin de la Société médicale de la Suisse romande.*

M. le prof. Erismann, de Moscou, a étudié les *succédanés du pain en temps de famine,* et leur valeur nutritive en les classant sous trois chefs :

1. Substances nutritives qui même en temps ordinaire peuvent être utilisées pour faire du pain (farine de pois, de sarazin, de maïs).

2. Farine de seigle mêlée à des substances qui, bien que généralement inutilisées, sont cependant nutritives : avoine, millet, orge, fécule de pomme de terre ; tourteaux de graines de tournesol et de betteraves.

3. Substances qui caractérisent réellement le pain de disette et dans lesquelles de la farine de seigle ou de la graine de trèfle est mélangée avec des graines de *Bhenopodium album*, de *Polygonum convolvulus*, avec de la paille, des roseaux hachés ou de la farine de glands.

M. le prof. Socin, de Bâle, parle du *traitement de l'hypertrophie de la glande prostate par la castration.* Il montre que les considérations théoriques sur lesquelles il est basé ne sont pas solides et que dans la pratique les résultats sont trop peu concordants pour qu'on puisse recommander un procédé opératoire de cette nature.

M. le Dr Ziegler, de Fribourg-en-Brisgau, parle de la *cicatrisation de certaines plaies ;* il analyse des cas de brûlure soit de la langue soit de la peau avec de l'acide trichlorique, ainsi que des reconstitutions de tissus cartilagineux, tendineux et osseux après des blessures.

M. le Dr Ribbert, de Zurich, traite de certain cas de *dégénérescenre graisseuse du cœur*.

M. le prof. O. Wyss, de Zurich, signale un cas d'*encéphalite diffuse* et analyse les altérations des nerfs dans les cas de *myositis ossificans*.

M. le Dr Fick, de Zurich, parle du *rôle des bâtonnets et des cônes de la rétine dans l'acuité visuelle* à propos de la théorie de Max Schultze reprise en dernier lieu par von Kreis, théorie dans laquelle les bâtonnets jouent le rôle d'une chambre obscure très sensible à l'action de la lumière mais sans appréciation des couleurs et avec un faible degré d'acuité visuelle, tandis que les cônes représentent les qualités opposées. Si la théorie est exacte on peut apprécier l'acuité visuelle des bâtonnets, lorsque après un stage dans l'obscurité, on fait des essais avec des objets très peu lumineux. L'acuité des cônes sera au contraire examinée à la lumière ordinaire avec des objets très éclairés. Les expériences faites par l'auteur de la communication ont confirmé la théorie dans tous ses points essentiels.

M. le Dr Leuch, de Zurich, analyse les résultats sanitaires des *colonies de vacances* à Zurich en 1895 et montre que ces séjours de montagne se traduisent chez les enfants non seulement par une augmentation sensible de poids mais par un accroissement proportionnel des globules rouges du sang.

M. le Dr Hanau, de St-Gall, étudie le *rôle de la glande thyroïde dans la guérison des fractures des os*, d'après des expériences faites dans son laboratoire sur des lapins.

M. le Dr Hanau discute encore les publications du Dr Kahlden de Fribourg-en-Brisgau sur les *neuromes de la moelle épinière.*

M. le Dr Silberschmidt, de Zurich, montre que pour *détruire les bactéries* et autres éléments pathogènes de la viande malsaine, il ne suffit pas de la saler et de la fumer, mais qu'il faut toujours faire intervenir une cuisson complète.

M. le Dr H. Müller, de Zurich, présente un jeune homme de 15 ans dont le cœur offre des mouvements qui n'ont pas encore été observés.

M. le Dr Wittlin, de Berne, remarque que les rayons du soleil ont une influence très défavorable au *développement des bactéries* contenues dans la poussière des rues tandis qu'au contraire tout apport d'eau les multiplie rapidement. Il se prononce en conséquence contre l'arrosage des rues et préconise à sa place la combustion des poussières telle qu'elle se pratique en Amérique ou leur balayage dans les rigoles d'où elles seront entraînées dans les canaux d'égout.

M. le prof. Lehmann, de Wurzbourg, analyse les expériences qu'il a faites sur la *ténacité de la viande* et montre qu'elle varie dans de grandes proportions augmentant avec la proportion de ligaments qu'elle renferme (1 : 2.5).

Ethnographie et Géographie.

Président : Le Comte de ZEPPELIN D'EBERSBERG, à Emmishofen.
Secrétaire : M. le Dr R. MARTIN, Zurich.

Comte de Zeppelin. L'Ethnographie de la Suisse aux temps lacustres. — Dr Martin. But et méthode d'une étude des races en Suisse. — Comte de Zeppelin. Présentation de cartes du lac de Constance. — Prof. Becker. Relief de la Suisse au 25000e. — Prof. Brückner. Modification de la surface terrestre dans le canton de Zurich depuis 250 ans. — Dr Fruh. Paysages morainiques.

M. le comte de ZEPPELIN, d'Emmishofen, parle de l'*Ethnographie suisse pendant la période lacustre*. Il commence par démontrer que l'ancienne théorie de Keller d'après laquelle c'est à la race celtique que doit être rapportée toute la civilisation de cette époque, doit être abandonnée. Nous connaissons maintenant les pygmées du Schweizersbild (fouilles du Dr Nuesch) qui ont cohabité avec une race beaucoup plus grande, vestige probablement de la population paléolithique. Celle-ci présentait un mélange de types indo-germaniques venus d'Orient et de Ligures et d'Ibères qui ont occupé le Sud et l'Ouest du pays. Au commencement de l'âge du bronze, l'élément celtique commence à se révéler et il occupe une grande partie du territoire suisse en s'assimilant ou en repoussant les premiers occupants du sol. L'auteur indique à grands traits, d'après les documents grecs ou romains la répartition du pays à cette époque et indique comme date probable de l'introduction de la *culture La Tène* parmi les Helvètes, le commencement du IVe siècle

avant notre ère, tandis que les Cimbres et les Teutons ne sont arrivés qu'entre 110 et 100.

M. le Dr Rud. Martin, de Zurich, expose que malgré de nombreuses recherches spéciales, nous manquons de travaux d'ensemble sur nos races suisses. Il recommande l'élaboration d'un plan général d'études craniologiques, ostéologiques (embrassant tout le squelette) et aussi somatologiques. Il pense qu'on pourrait rédiger des instructions claires et précises, répandre des instruments d'observations simples et uniformes et arriver facilement par le canal des écoles à des résultats intéressants.

A la suite de cette communication, la section émet le vœu que la Société Helvétique des Sciences naturelles nomme une commission spéciale pour s'occuper de cette question.

M. le comte de Zeppelin dépose *les cartes suivantes du lac de Constance.*

Cartes avec courbes de profondeur et cartes des pays riverains jusqu'à 10 kilomètres, éditées au 50000e par les gouvernements des cinq États intéressés. Carte de la navigation du lac au 25000e, éditée par l'*Institut militaire géographique* de Vienne.

M. le prof. F. Becker, de Zurich, analyse les *travaux du relief de la Suisse* au 25000e, dont la partie centrale de la Reuss, à Come, est déjà préparée. La section émet le vœu que le Comité central examine la question et voie comment, soit la Société, soit le gouvernement fédéral, pourraient s'intéresser à l'achèvement de cette œuvre, commencée par Becker, Imfeld et Simon.

M. le prof. BRUCKNER, de Berne, parle des *changements survenus depuis 250 ans dans la surface du sol du canton de Zurich*. Il a établi ses comparaisons au moyen de la carte dressée par Gyger en 1667 et avec l'aide du Dr H. Walser, de Berne, a trouvé : *a*. 73 petits lacs ont été comblés, soit par l'apport des rivières, soit par la main de l'homme. *b*. La surface des forêts n'a pas sensiblement changé : (30, 7 % en 1650 : 28, 6 % en 1879). Les vignes ont beaucoup augmenté.

M. le Dr J. FRÜH, de Zurich, décrit un type nouveau de moraine de fond d'un caractère tout à fait précis qu'il désigne sous le nom de « Drumlin ». Les *Drumlin's* ont été constatés dans les moraines de la dernière glaciation d'abord, en Irlande, puis au Canada, puis dans la région baltique et enfin sur la bordure des Alpes.

ERRATUM

A la page 518, 16e ligne, au lieu de : on obtient comme nombre de vibrations $n = 10^4$, etc..., lisez : on trouve qu'il en est la $n = 10^{4\text{ième}}$ harmonique et comme longueur d'onde du ton fondamental $\lambda = 0{,}6$ cm.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

HUGO WEIL. SUR LA CONSTITUTION DES BASES COLORÉES DU TRIPHÉNYLMÉTHANE (*Berichte*, XXIX, 1541, Bâle).

L'auteur communique, dans une courte notice, quelques observations qui lui sont suggérées par une publication récente de Georgievics (*Monatshefte*, 17, p. 4), lequel croit avoir trouvé une substance renfermant deux atomes d'hydrogène de moins que la rosaniline ; quoique ce fait vienne à l'appui de la formule de constitution de la rosaniline proposée par l'auteur, ses propres observations ne paraissent pas être d'accord avec celles de Georgievics, qu'il engage à répéter encore ses expériences.

E. SCHULZE. SUR LA PRÉSENCE DE L'ARGININE DANS LES TUBERCULES ET LES RACINES DE QUELQUES PLANTES (*Berichte*, XXIX, 352, Zurich).

L'auteur a réussi à extraire de l'arginine, en outre du lupin, du navet, du chou-rave, du topinambour et du *Ptelea trifoliata* (racines). Pour l'isoler, on se sert de sa propriété d'être précipitée par le nitrate mercurique et par l'acide phosphotungstique. On l'identifie en préparant le nitrate double de cuivre et d'arginine (prismes bleus). 4 kil. de navets n'ont fourni que gr. 0,9 de base. Elle ne paraît pas avoir d'action physiologique sur l'organisme animal.

E. Winterstein. Sur l'oxime du chlorhydrate de glucosamine (*Berichte*, XXIX, 1392, Zurich).

L'oxime du chlorhydrate de glucosamine se prépare en mélangeant une solution aqueuse concentrée de chlorhydrate d'hydroxylamine avec de l'alcool sodé, puis en y ajoutant le chlorhydrate de glucosamine et laissant reposer le tout pendant 12 heures. On concentre ensuite à 40-50°. L'oxime cristallise en fines aiguilles fusibles à 166°, solubles dans l'eau. La soude concentrée décompose cette oxime avec formation de cyanure de sodium.

L'auteur se propose de déterminer la constitution de la glucosamine en appliquant la réaction de Wohl à son oxime.

Eug. Bamberger et E. Kraus. Sur les dérivés thiodiazoiques (*Berichte*, XXIX, 272, Zurich).

Lorsqu'on fait passer un courant d'hydrogène sulfuré dans une solution refroidie de chlorure de diazobenzène on obtient en présence ou absence d'HCl, l'un des dérivés suivants :

$$C_6H_4 \begin{cases} NO_2 \\ N^2SH.SH_2 \end{cases} \qquad C_6H_4 \begin{cases} NO_2 \\ N_2SH \end{cases}$$

et

$$(NO_2C_6H_4N_2)_2S \qquad (NO_2C_6H_4N_2)_2S_2$$

Le sulfure de di-p-nitrodiazobenzène cristallise dans l'acétone aqueuse en aiguilles jaunes, il se décompose à 89°. Ses solutions dans les alcalis ou dans les dissolvants organiques se décomposent rapidement; il se combine avec les naphtol.

Le disulfure est insoluble dans l'ammoniaque et moins soluble dans l'acétone, il cristallise en paillettes jaunes, fusibles vers 120-123° en se décomposant. On l'obtient aussi en traitant par H_2S une émulsion du monosulfure dans de l'eau acidulée d'acide sulfurique; il se forme, en outre, un peu de sulfhydrate de mercaptan correspondant, $NO_2C_6H_4N_2SH.SH_2$. Ce sulfhydrate se décompose au-dessus de 86° en soufre, p-nitraniline, p-nitrophénylhydrazine et disulfure de dini-

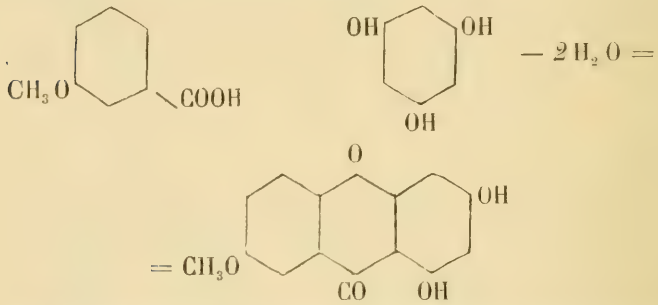
trodiphényle. Le benzène le dédouble également en disulfure de dinitrodiphényle, nitrophénylhydrazine, nitraniline, soufre et p-nitrodiphényle.

Les sels d'iso-p-nitrodiazobenzène ne fournissent aucun dérivé sulfuré analogue. Ils sont réduits instantanément par l'hydrogène sulfuré.

St. de Kostanecki et J. Tambor. Essai de synthèse dans la série de la gentisine (*Mon. f. Chem.* XVI, p. 919, Berne).

Les auteurs ont essayé de fixer la constitution de la gentisine en distillant l'éther monométhylique de l'acide hydroquinone carbonique, mélangé avec de la phloroglucine en solution dans l'anhydride acétique ; on obtient l'éther monométhylique de la gentisine et la 1.3.7 trioxyxanthone, donnant par l'anhydride acétique la di et la tri-acétylgentisine.

Ils estiment donc que la condensation se fait d'après la réaction :



Mais on peut aussi admettre que la gentisine se forme comme produit secondaire de la méthylation de la 1.3.7 trioxyxanthone, tandis que la réaction ci-dessus donne de l'isogentisine qui se transforme par méthylation dans la 3.7 diméthoxy 1.3.7 trioxyxanthone fusible à 167°. La constitution de la gentisine reste donc toujours à fixer.

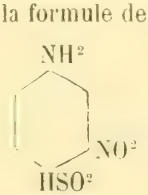
R. Nietzki. Constitution des safranines (*Berichte*, XXIX, 1442, Bâle).

Ce chimiste a cherché à prouver la symétrie de la constitution de la safranine ; il a préparé la métaminodiphénylamine fusible à 80°, celle-ci par oxydation avec de la phénylènediamine, donne de la phénosafranine et avec la paraminodiphénylamine, on obtient la mauvéine.

Les mauvéines obtenues par ces procédés sont identiques, leurs formules et celles des safranines sont donc symétriques, l'auteur croit que ce sont, non pas des bases à liaison quinoïdique, mais des bases ammonium à cause de la forte basicité de la safranine et de ses dérivés acétylés.

R. Nietzki et G. Helbach. Action des sulfites alcalins sur le m- dinitrobenzène (*Berichte*, XXIX, p. 2448, Bâle).

Lorsqu'on chauffe le m-dinitrobenzène (85 gr.) avec une solution (800 gr. à 25 %) de sulfite neutre de sodium jusqu'à fusion du dinitrobenzène en remuant énergiquement, il se forme un acide m-nitraniline sulfonique qu'on peut isoler du produit de la réaction sous forme d'un précipité cristallin légèrement brunâtre en le saturant par l'acide chlorhydrique. Chauffé avec l'acide sulfurique étendu, le nouvel acide fournit de la m-nitraniline par élimination du groupe sulfo ; l'acide nitreux le transforme en dérivé diazoïque ; son sel de potassium cristallise dans l'alcool étendu en feuillets jaunes. Cet acide correspond à la formule de constitution



car il fournit par diazotation et élimination du groupe NH^2 un acide nitrobenzène-sulfonique dont le produit de réduction a été identifié à l'acide o-amidobenzène-sulfonique, et, d'autre part, le nouvel acide m-nitraniline sulfonique est

aussi identique à celui qu'on obtient par réduction partielle de l'acide dinitrobenzène-sulfonique $C^6H^3.NO^2NO^2HSO^3$ 1. 3. 4 de constitution déterminée.

L'acide m-nitraniline-sulfonique donne par réduction un acide m-phénylènediamine-sulfonique qui cristallise dans l'eau en feuillets rhombiques et incolores et que l'acide nitreux transforme en matière colorante de la série du brun-Bismarck. Il a été aussi transformé en acide nitrohydrazine-sulfonique dont le chlorhydrate correspond à la formule

$$HSO^3.\ C^6H^3 < \begin{matrix} NO^2 \\ NH.NH^2HCl \end{matrix}$$

et en faisant bouillir son dérivé diazoïque avec de l'eau, les auteurs ont obtenu l'acide nitrophénolsulfonique $C^6H^3OH.NO^2.HSO^3$ 1. 3. 4 dont le sel acide de potassium cristallise dans l'alcool bouillant en feuillets jaunes. F. R.

Roland Scholl et G. Matthaiopoulos. Contribution a l'étude des oximes des cétones α-halogénées *(Berichte,* XXIX, 1550, Zurich).

Les auteurs ont préparé le monochloracétoxime distillant à 171° en se décomposant; si on emploie un excès d'hydroxylamine dans la préparation, il se forme aussi de la méthylglyoxime. Avec la chloracétoxime, ils ont obtenu par le peroxyde d'azote, le chloropropylpseudonitrol qui oxydé par l'acide chromique donne le chloro 1-dinitro-2-propane.

Ils ont préparé la monobromacétone et avec celle-ci, la monobromacétoxime, qui forme des aiguilles blanches, fusibles à 36,5° ; elle détone lorsqu'on la chauffe brusquement elle peut cependant distiller à 82,8° sous 8^{mm} de pression ; elle n'a pu être transformée en bromopropylpseudonitrol, on obtient par le peroxyde d'azote un mélange de plusieurs corps.

Enfin la monoiodacétone donne l'acétoxime iodée. prismes blancs fusibles à 64°5 ne donnant pas non plus de iodopropylpseudonitrol.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

Séance du 3 Septembre 1896.

C. de Candolle. Supplément au catalogue des publications des membres de la Société. — Micheli. Jardin botanique de Zurich. — Le même. Hybride de Lavatera trimestris et maritima.

M. C. de Candolle présente à la Société le supplément au catalogue des publications de ses membres qui vient de paraître et qu'il avait été chargé d'établir à l'occasion de l'Exposition nationale.

M. Micheli donne des détails sur l'organisation du jardin botanique de Zurich qu'il a eu récemment l'occasion de visiter.

M. Micheli présente également une plante hybride qui a cru spontanément dans le jardin du Crest et qui provient probablement du croisement entre les *Lavatera trimestris* et *maritima* cultivées dans le voisinage.

Séance du 1er octobre.

W. Marcet. Influence de l'exercice de la volonté sur la respiration. — R. Gautier. Météorologie du mois de septembre. — Auriol. Coup de vent du 25 septembre. — Preudhomme de Borre. Pyrrhocoris marginatus. — Eug. Pitard. Migrations des Entomostracés pélagiques. — Birkeland. Sur un spectre des rayons cathodiques. — Agafonoff. Absorption des rayons ultra-violets par les corps cristallisés.

M. le Dr Marcet démontre, au moyen de graphiques projetés avec la lumière électrique, et obtenus directement de la

personne en expérience, que la volonté concentrée sur un mouvement musculaire, mais sans réponse, produit une influence très marquée sur la respiration.

La ventilation pulmonaire est augmentée. puis lorsqu'on suspend l'effet de la volonté, alors la respiration se ralentit en présentant un état d'*apnée*. Cet effet passager est suivi d'une surexcitation de la respiration proportionnelle au degré de l'apnée, puis la respiration revient à l'état normal en repos. Si au lieu de concentrer la volonté ou l'attention, sur un mouvement d'un des membres, elle se porte exclusivement sur l'acte respiratoire alors la suspension de l'effort mental n'est pas suivi d'apnée.

Une expérience semblable démontre qu'en faisant tourner rapidement un bras, en portant l'attention sur ce mouvement, l'apnée se présente en revenant au repos physique et mental; mais il n'y a pas d'apnée si l'attention est portée sur l'acte respiratoire au lieu du mouvement gyratoire.

De plus, l'apnée se présente dans le courant du mouvement gyratoire du bras, si pendant cet exercice l'attention est concentrée sur le mouvement puis brusquement suspendue; on est donc témoin du curieux phenomène d'un arrêt presque complet de la respiration dans le cours d'un exercice un peu fort. Enfin, si après l'exercice du bras sous l'influence d'un effort marqué de la volonté, on suspend le mouvement, tout en faisant persister l'effort de la volonté, l'apnée ne se présente pas.

Il résulte de là, que l'apnée dans le cours de la respiration de l'homme résulte d'un effet de la volonté ou de l'attention, ou plutôt de la suspension de cet effet.

L'auteur propose pour expliquer ces phénomènes une théorie reposant sur la localisation des centres moteurs dans le cerveau.

M. Marcet passe ensuite à la description d'un calorimètre destiné à soumettre l'homme à l'expérience. Il est impossible de décrire ici l'instrument; le sujet est renfermé dans une espèce de guérite de cuivre poli à l'intérieur, dont on apprécie la température au moyen de thermomètres très délicats.

Elle renferme une certaine quantité de glace produisant

un poids d'eau de fusion qu'on détermine. Dix expériences furent faites par l'auteur en collaboration avec M. R.-B. Floris, un jeune chimiste, dans lesquelles un nombre connu d'unités de chaleur fut émis par la combustion d'un certain volume de gaz hydrogène pur. On retrouva dans le calorimètre les calories du gaz brûlé, avec une perte moyenne de 2,2 % seulement.

M. Raoul Gautier fournit quelques données sur les *éléments météorologiques du mois de septembre.*

Température. La température moyenne du mois a été de + 14°.18, de — 0°.48 seulement inférieure à la moyenne générale des années 1826 à 1875. L'impression éprouvée par beaucoup de personnes que le mois avait été beaucoup plus froid que la normale provient probablement de deux causes: D'abord il faisait immédiatement suite au mois d'août très froid qui, avec une température de + 15°.46 seulement, était de — 2°.45 inférieur à la normale. Le mois d'août n'est dépassé comme froid, que par ceux des années 1844 et 1845, avec 15°.04 et 15°.21. Puis le mois de septembre est froid relativement à celui de l'année dernière qui, avec une température moyenne de + 17°.47, présentait un excédent considérable de + 2°.81. Le souvenir de ce beau mois de septembre a certainement contribué à faire encore déprécier le brumeux mois de septembre écoulé.

Nébulosité. Brumeux en effet a été ce mois; la nébulosité moyenne a été de 0.63, 1.00 correspondant à un ciel complètement couvert et 0.00 à un ciel absolument serein. La moyenne normale pour septembre est de 0.49 et le beau mois de septembre 1895 avait présenté un minimum remarquable de nébulosité de 0.24.

Pluie. Deux facteurs caractérisent la pluie, d'abord la hauteur de l'eau tombée, puis le nombre de jours de pluie.

La *hauteur d'eau* n'est pas énorme. Elle est de 129^{mm}.4 à l'Observatoire, supérieure à la moyenne qui est de 94^{mm}.2, mais point très abondante. Les mois de septembre vraiment très pluvieux sont ceux de 1829 avec 224^{mm}, de 1840 avec 241^{mm} et de 1863, avec 234^{mm}.

En revanche le *nombre des jours de pluie* a été très élevé : 19 contre une moyenne de 10.4. Seule l'année 1829, avec 21 jours de pluie, dépasse le chiffre de cette année. Même l'année 1840 n'avait eu que 18 jours de pluie et l'année 1863, 11 seulement. On se rappelle que le beau mois de septembre 1895 n'avait eu qu'un jour de pluie avec une chute d'eau de 17^{mm}.

Dans les autres *stations pluviométriques du canton*, réorganisées depuis deux années et demie, la mesure des chutes d'eau durant ce mois confirme la remarque qu'on peut faire d'une façon générale en consultant les totaux inscrits dans les bulletins météorologiques mensuels que publient les *Archives des sciences physiques et naturelles :* Il tombe proportionnellement plus d'eau dans les parties du canton voisines des montagnes, le Salève et le Jura; les stations qui enregistrent le moins d'eau sont celles de Cologny et de Jussy.

M. Gautier parle ensuite des *phénomènes météorologiques de la journée du 25 septembre.*

Cette journée a été surtout caractérisée par une baisse barométrique considérable. Le 24, à 9 h. du soir, le baromètre présentait une hauteur de $728^{mm}.9$. La colonne mercurielle a baissé sans interruption durant la journée du 25 jusqu'à 5 heures de l'après-midi où s'est produit le minimum de $707^{mm}.6$. Puis elle a remonté sans interruption, mais un peu plus lentement, pour reprendre approximativement le même niveau, $728^{mm}.6$, à 9 heures du soir, le 26. Il y a donc eu une baisse de $21^{mm}.3$ en 20 heures et une hausse subséquente de $21^{mm}.0$ en 28 heures.

Cette dénivellation du baromètre a été plus grande dans les régions situées plus bas et plus près de l'Océan, où la pression atmosphérique est aussi plus forte. A Paris l'amplitude de l'oscillation a été de $29^{mm}\,{}^1/_2$. Elle a été naturellement moins accusée dans les stations élevées. C'est ainsi que la chute du baromètre du 24 au 25 septembre au Grand St-Bernard (2466^m) a été de $14^{mm}\,{}^1/_2$ seulement. D'après une communication verbale de M. J. Vallot, directeur de l'Ob-

servatoire du Mont-Blanc, l'oscillation aurait été de 18mm à Chamounix (1040m) et de 15mm aux Grands Mulets (3020m) où M. Vallot séjournait à ce moment-là pour terminer ses travaux scientifiques de la saison.

A cette violente oscillation du baromètre a correspondu une assez forte chute d'eau, variable suivant les localités surtout pour la journée du 25 septembre. En voici le tableau pour lequel il y a lieu de remarquer que les hauteurs de chutes d'eau mesurées pour un jour se comptent à partir de 7 h. du matin de ce jour-là, jusqu'à 7 h. du matin du lendemain.

Septembre	Compesieres	Jussy	Cologny	Observatoire	Secheron	Atbenaz	Choully	Celigny
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
25	44.0	24.5	19.3	28.4	30.0	50.5	62.0	53.5
26	8.0	4.0	5.3	7.6	6.0	24.0	12.0	11.6

Cette chute rapide du baromètre pouvait aussi faire craindre d'assez violents coups de vent. Il y a bien eu, à Genève même, des rafales assez sensibles vers la fin de l'après-midi du 25 septembre, mais à aucun moment le vent n'a soufflé en tempête, ni même très fort. Il en a été autrement au pied des montagnes environnantes, dans le canton même.

A Veyrier et au pied du Salève, il y a eu deux coups de vent violents, l'un entre 2 et 3 heures et l'autre entre 5 et 6 heures. D'après les renseignements que M. Gautier a recueillis sur place, ces deux coups de vent auraient été d'intensité assez différente dans des localités très voisines. Certains observateurs lui ont signalé une forme tourbillonnaire du premier coup de vent à Veyrier même, mais les effets de destruction n'accusent pas cette forme cyclonique. Les branches d'arbres cassées, les arbres penchés ou renversés par le vent, les ceps de vignes inclinés, indiquent tous une direction constante des deux coups de vent qui ont soufflé assez exactement du Sud au Nord.

Dans la partie centrale du canton, à Cologny et à Jussy, le vent est resté modéré. C'est dans la partie occidentale du canton, aux environs de Satigny, que le vent a sévi avec le plus de violence, soufflant du S.-W.

M. Henri Auriol rend compte des effets du vent qu'il a

observés à Choully vers la fin de l'après-midi du 25 septembre. L'ouragan a sévi sur Choully avec toute son intensité de 5 h. 50 à 6 h. 5, soit pendant un quart d'heure. La pluie était très abondante, mais a faibli au moment le plus violent de la tempête. Les habitants de Choully et des localités environnantes n'ont pas le souvenir d'avoir ressenti jamais un ouragan aussi intense. Les dégâts ont été assez sensibles : il y a eu beaucoup d'arbres d'essences variées qui ont été complètement couchés et déracinés. A Gremaz, une toiture de ferme constituée de tuiles Montchanin, de 2 kil. 5 pièce, a été enlevée et les tuiles transportées au loin.

M. Auriol a observé que son baromètre anéroïde avait baissé assez brusquement de 5^{mm} environ au début de l'ouragan, tandis que la température extérieure montait de 3 degrés en un quart d'heure. Le vent n'a pas eu le caractère tourbillonnant. C'était une tempête ordinaire du S.-W. qui a fini très brusquement après ce déchaînement de 15 minutes.

M. Auriol a été frappé du fait que les nuages, d'ailleurs bas et sombres, ne cheminaient pas avec une grande vitesse. Le vent soufflait d'ailleurs par rafales intenses séparées par des intervalles d'accalmie relative de deux minutes en moyenne. La largeur de la bande de terrain parcourue par cet ouragan était de 6 kilomètres environ et s'étendait de Satigny jusqu'au pied du Jura.

M. Preudhomme de Borre présente la note suivante : A la séance du 6 février dernier, j'avais eu occasion de vous parler de la capture pour la première fois en Belgique d'un hémiptère rare, le *Pyrrhocoris marginatus*.

J'ai à vous montrer aujourd'hui un deuxième exemplaire de cette espèce, qui s'est rencontré par un très grand hasard parmi 17 insectes que mon voisin, M. G. Boccard, du Pommier, avait eu l'amabilité de récolter pour moi pendant un séjour dans la Basse-Autriche. Je suis informé d'ailleurs que l'espèce a été signalée plus d'une fois en Autriche dans ces derniers temps. Deviendrait-elle moins rare ?

C'est aussi de la Basse-Autriche que provient un exemplaire qui se trouve dans une petite collection que l'École

d'Horticulture de Châtelaine a fait figurer à l'Exposition nationale de cette année.

Il y figure, ainsi que le *Pyrrhocoris apterus*, à titre d'espèce nuisible, une accusation contre laquelle je dois protester pour l'un comme pour l'autre.

Quant au *P. marginatus*, sa rareté suffit pour le justifier de tout reproche.

Le *P. apterus* étant une espèce d'une extrême abondance, on pourrait plutôt le supposer un ennemi des cultures. Il n'en est rien. Je l'ai maintes fois observé s'assemblant autour du cadavre de quelque insecte, et occupé à s'en nourrir. Jamais je ne l'ai vu causer aucun dommage, ni aux parties vertes, ni au bois des arbres sur lesquels il a l'habitude de se réunir. C'est également l'avis des auteurs les plus compétents, par exemple de Mulsant (*Lygeides de France*, p. 8). En somme, il doit être mis au rang des insectes *créo-saprophages*, et souvent en même temps *mycétophages*. Espèce utile, par conséquent, ou du moins aucunement nuisible.

M. Eugène Pitard résume ses observations au sujet des *migrations des Entomostracés pélagiques*. On admet généralement que ces derniers accomplissent des migrations diurnes. Pendant le jour, ils viennent nager près de la surface; pendant la nuit, ils descendent dans la profondeur (Weissmann, F.-A. Forel, Imhof). On croit qu'il s'agit là d'animaux crépusculaires ou nocturnes dont le nerf optique souffrirait d'une lumière trop brillante, qu'elle provienne du soleil ou de la lune.

Ces migrations diurnes sont intéressantes : en elles-mêmes d'abord; ensuite, parce qu'elles touchent à un point important de la théorie de la faune pélagique, car, selon Forel (1874) [1], elles pourraient expliquer la rélégation définitive, dans la région pélagique, d'Entomostracés de la faune littorale et leurs transformations en animaux pélagiques par l'adaptation du milieu. En effet, par suite des migrations ver-

[1] F. A. Forel. Théorie de la faune pélagique dans les lacs d'eau douce. *Arch. des sciences*, Genève 1880, t. 4, p. 408.

ticales, ils sont entraînés en plein lac par la brise de nuit (brise de terre) et ils ne sont pas ramenés à la rive par la brise de jour (brise du lac), puisqu'au moment où cette dernière souffle les organismes pélagiques sont dans la profondeur, à un endroit où la brise n'a plus de prise sur eux.

Ces migrations diurnes vers les régions profondes sont admises, non seulement pour les Entomostracés pélagiques, mais encore pour les autres organismes qui composent le Plankton.

A ces observations s'en ajoute une autre, faite dernièrement. En 1894, Francé[1] a remarqué dans le lac Balaton (Platten see) en Hongrie, que le monde des Entomostracés n'apparaissait pas en bloc; mais que, au contraire, il y avait succession dans l'ordre d'apparition des diverses espèces. Pour lui, les Copépodes apparaissent dans la nuit, plus tard à la surface que les Cladocères, mais pour y rester, aussi, jusqu'après le lever du soleil.

Il y a donc lieu de diviser la question en deux parties :

a) la migration des Entomostracés en général (disparition de la surface pendant le jour).

b) l'ordre d'apparitions successives des Copépodes et des Cladocères.

Sur le premier point

Les recherches de M. Pitard, ont, à cet égard, porté jusqu'à présent sur les lacs suivants : Léman, de Joux, Brenet, Rousses, Taney, Lovenex, Chavonnes, Zurich, Lowerz. Il en résulte bien, d'une manière générale, la disparition de la surface, en lumière solaire, de la plupart des Crustacés pélagiques. Cependant les procès-verbaux de pêche mentionnent de nombreuses exceptions à cette règle, si règle il y a.

C'est ainsi que, en plein jour, par un beau temps, clair, avec soleil; soit le matin, soit l'après-midi (de juillet à septembre) les Crustacés étaient nombreux à la surface du Léman et du lac de Lovenex. Zschokke[2] a fait la même obser-

[1] Francé, R. H. Zur Biologie des Planktons. Vorläufige Mittheilung. *Biolog. Centralbl.* Bd. 14, 1894.

[2] F. Zschokke. Die Thierwelt der Jurasseen. *Rev. suisse de zoologie*, t. II, p. 352. 1894.

vation dans le lac de Joux (19 mai 1894) et à la surface des lacs du Rhätikon où *Diaptomus gracilis*, Sars; restait facilement et en grand nombre à une lumière très claire du soleil à la surface des eaux. Par un beau clair de lune (20 juillet 1896) entre dix heures et minuit, M. Pitard a rencontré dans le Léman, à la surface, de très nombreux Crustacés. Il en est de même pour le lac Taney.

Le 5 août 1896, par une nuit sombre, le filet promené dans le lac de Zurich, ramène une grande quantité de Tabellaria, Ceratium, etc, mais pas un seul Crustacé. Cette observation négative (nuit noire), appuie les observations de présence, en lumière, indiquées ci-dessus. D'autres indications semblables à celles dont il vient d'être parlé, résultent d'études faites dans les autres lacs et de diverses façons. C'est ainsi que les pêches en verticale pratiquées la nuit (Léman) par un beau clair de lune, ont montré une diminution progressive des Crustacés à mesure que l'on s'avançait dans la profondeur.

Sur le second point :

Y a-t-il succession dans l'ordre d'apparition des Cladocères et des Copépodes, à la surface? C'est là une théorie qui demande à être justifiée par de nombreux faits. Jusqu'à présent elle n'est pas confirmée, ou, du moins, elle est souvent infirmée.

En effet, un grand nombre d'observations appuyent ce qui vient d'être énoncé. Souvent, par des nuits noires, le filet promené à la surface recueillait de nombreux Copépodes — surtout *Diaptomus gracilis*, Sars; tandis que les représentants des Cladocères (*Leptodora hyalina* Lillj., *Bythotrephes longimanus*, Leyd.) ne se rencontraient que dans les eaux plus profondes. Inversement, par des nuits de lune ou en plein jour, les Copépodes sont nombreux à la surface, mais dans la profondeur on les trouve encore en abondance, mêlés aux Cladocères: *Daphnia hyalina*, Leyd., *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora hyalina*; etc.

Cependant certains lacs offrent à cet égard, des particularités curieuses au sujet desquelles l'auteur de la communication se réserve de revenir. Quoiqu'il en soit, il était inté-

ressant de faire connaître cette diversité dans la manière de vivre des Entomostracés pélagiques. Nul doute qu'on pourra déduire, d'observations souvent renouvelées, deux ou trois grands ordres de faits, — auxquelles il y aura probablement des exceptions, les études biologiques nous en réservent toujours.

Pour bien faire, une étude systématique est nécessaire. Elle pourrait avoir lieu dans un lac à large surface et à grande profondeur comme le Léman, par exemple. Mais elle nécessiterait de nombreuses observations simultanées et faites dans les mêmes conditions. Et c'est là le difficile.

M. Ed. Sarasin communique un travail de M. Kr. Birkeland *sur un spectre des rayons cathodiques*[1].

M. Soret expose les principaux résultats du travail fait au laboratoire de physique de l'Université par M. V. Agafonoff sur l'*absorption des rayons ultra violets par les corps cristallisés*[2].

Séance du 5 novembre.

Président. Décès de M. le prof. Schiff.— Margot. Alliages d'étain et d'aluminium. — A. Brun. Variations de l'indice de réfraction du quartz provoquées par la calcination. — J. Briquet. Concrescences et soudures dans l'androcée des Labiées.

M. le *Président* annonce à la Société la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. le prof. Schiff, membre ordinaire. Il retrace la part que notre collègue a prise à nos travaux et exprime les regrets profonds de la Société.

M. C. Margot montre des plaques d'*alliages d'étain et d'aluminium*, sur lesquelles il a tracé des inscriptions ou fait

[1] Voir, pour cette communication, *Archives*, numéro de novembre, p. 545.

[2] Le travail de M. Agafonoff a paru dans le numéro d'octobre des *Archives*, t. II, p. 349.

des empreintes au moyen de timbres en caoutchouc, en se servant en guise d'encre, de solutions de chlorures de calcium ou de lithium. Par le fait de l'humidité qu'entretiennent ces substances hygrométriques, ou par une action chimique entre le chlorure alcalin et l'aluminium, il se produit une oxydation intérieure de l'alliage, qui se manifeste à l'extérieur par un soulèvement du métal qui met ainsi en relief les places où l'inscription a été faite. Lorsqu'on efface l'inscription à la lime, il est possible de la faire apparaître de nouveau en chauffant la plaque à la température de fusion de l'étain. M. Margot mentionne encore à la suite de sa communication, les recherches qui ont été faites en France par le chimiste A. Riche, relativement à la corrosion des alliages d'étain et d'aluminium, soit par l'eau pure, soit par des substances qui sont sans action sur ces métaux pris isolément.

M. Albert Brun communique les mensurations qu'il a effectuées sur les *variations de l'indice de réfraction du quartz provoquées par la calcination*. M. G. Rose a annoncé que le quartz calciné se transforme en tridymite : (*Ber. d. Deuts. Chem. G.*, t. I, p. 389; reproduit dans *Wurtz*, dictionnaire.)

Ayant eu l'accasion de calciner et de fondre de grandes quantités de quartz, M. Brun n'a jamais pu observer cette prétendue transformation. Les poudres calcinées jusqu'à fusion restent toujours sans aucun contour cristallin. Les grains se fendillent sous l'action de la chaleur et à l'instant qui précède immédiatement la fusion, la poudre s'agglomère et prend une apparence mate porcelainée opaque.

En suivant les valeurs de l'indice moyen de réfraction du quartz, au fur et à mesure de l'élévation de la température, M. Brun a observé ce qui suit.

A partir d'une température voisine de celle du point de fusion, l'indice de réfraction du quartz s'abaisse continuellement jusqu'à l'instant de la fusion. La biréfringence semble moins modifiée et ne disparaît entièrement qu'à la fusion complète. Plus l'indice s'abaisse plus est accentué le fendillement des grains. Ces modifications persistent après refroidissement.

Lorsque l'indice devient < 1,53 mais > 1,50 les grains sont encore vitreux, nets, transparents et de biréfringence normale. Dans le voisinage de l'indice 1,51, la biréfringence persiste au centre du grain, mais à sa périphérie, devient faible ou presque nulle, en même temps que l'indice y est un peu plus faible. Lorsque l'indice s'abaisse à < 1,49 mais > 1,47, les grains sont très fendillés. La biréfringence disparaît par facules où est par places excessivement réduite. Les extinctions deviennent indécises et roulantes.

A l'indice 1,46 (1,4588) le quartz est fondu.

Ces quartz d'indices intermédiaires encore biréfringents, se comportent comme s'ils étaient constitués par une association moléculaire ou submicroscopique de quartz normal et de silice amorphe, dont les proportions seraient fonction de la température.

Au point de vue pétrographique il y aurait intérêt à rechercher si, certains quartz de roches acides en enclavés dans les filons éruptifs, ont subi une température suffisante pour abaisser leur indice.

M. Briquet fait une communication sur *les concrescences et les soudures dans l'androcée des Labiées.* — La fleur passe dans cette famille pour être d'une très grande uniformité. Ceci n'est pourtant strictement vrai que pour le *diagramme.* Si on envisage la *plastique* de la fleur, on constatera une série de variations fort intéressantes qui dépassent de beaucoup, en amplitude, celles qui sont connues dans les familles voisines.

Toutes les concrescences dans l'androcée se rapportent aux Ocimoïdées. Dans cette sous-famille, la corolle est bilabiée suivant le type $^4/_1$ et les organes sexuels sont défléchis sur le labiole ou inclus dans celui-ci. Lorsque ce dernier cas se réalise, la labiole est concave ou prend la forme d'une nacelle obtuse, aiguë ou rostrée au sommet, tout à fait comparable, biologiquement, à la carène des Papilionacées. Or, tandis que les quatre étamines ont des filets libres dans la plupart des cas, les genres *Hemizygia* et *Syncolostemon* ont les deux étamines antérieures concrescentes. Chez les *Hemizygia,* la con-

crescence atteint à peu près la moitié de la hauteur totale des filets. Chez les *Syncolostemon*, la concrescence se poursuit presque jusqu'au sommet des filets, la partie libre n'atteignant parfois que la dixième partie de la longueur totale. Il est curieux de constater que Bentham, qui a bien décrit l'androcée des *Hemizygia*[1] ne s'est absolument pas douté de l'état des choses chez les *Syncolostemon*. Il dit en effet : « filamenta inter se libera (corollæ tubo adnata)[2] » et répète même expressément en 1876 : « Nomen Meyerianum e staminibus tubo corollæ adnatis nec inter se coalitis derivatum fuit.[3] » Mais on se demande, toutes les Labiées ayant leurs étamines insérées sur la corolle, dans quel but Meyer aurait pu vouloir désigner par un nom spécial, une particularité qui n'est pas plus spéciale au genre *Syncolostemon* qu'à toutes les autres Labiées ? En réalité, ce nom rend fort bien compte du fait incontestable que les deux étamines antérieures ont, dans toutes les espèces du genre, leurs filets concrescents. Chez les *S. rotundifolius* E. Mey., *S. ramulosus* E. Mey. et *S. parviflorus* E. Mey, où les organes sexuels sont inclus ou peu saillants, la concrescence n'est bien visible qu'en disséquant la corolle. Au contraire, chez les *S. densiflorus* Benth. et surtout *S. dissitiflorus* Benth., où les étamines sont exsertes, la concrescence est visible au premier coup d'œil ; on aperçoit deux anthères réniformes portées chacune par un très court filet situé au sommet d'un long podium.

Chez les *Solenostemon*, les *Capitanya* et les *Englerastrum*, les quatre étamines ont leurs filets concrescents en une lame ou une gaine ouverte postérieurement sur toute sa longueur[4]. La concrescence ne dépasse pas toutefois la partie inférieure des filets et n'atteint jamais la hauteur qui a été indiquée plus haut dans le genre *Syncolostemon*.

[1] Bentham, in DC. *Prodr.* XII, p. 41. 1848.

[2] Bentham, l. c., p. 53.

[3] Bentham, in Bentham et Hooker, *Genera plantarum* II, 2 p. 1174.

[4] C'est par erreur sans doute que Bentham a dit des *Solenoneston* : « filamentis basi in vaginam decurrentem *antice* apertam, *dorso* corollæ adnatam connatis » (*Genera* p. 1175).

Enfin, dans les genres *Coleus* et *Neomüllera*, les filets des quatre étamines sont concrescents en une gaine fermée. Le style au lieu de reposer simplement sur la lame adelphique, comme cela est le cas chez les *Solenostemon* par exemple, est enveloppé par l'adelphie. Ici encore, la concrescence est en général localisée dans la partie inférieure des filets ; sa hauteur maximale ne dépasse guère ou rarement la moitié de la longueur totale des filets (*C. Persoonii* Benth., *C. multiflorus* Benth., *C. secundiflorus* Benth., *C. mirabilis* Briq. etc.). Souvent, la concrescence est plus marquée pour les étamines antérieures que pour les postérieures : la gaine paraît alors plus ou moins fendue à la partie postérieure[1].

Si nous jetons un regard sur les familles voisines, nous constaterons sans peine que les Verbénacées, dont la fleur passe pour beaucoup plus variée que celle des Labiées, ne présentent aucun des cas de concrescence décrits ici chez les Labiées. Il en est de même pour les Globulariacées, Sélaginacées, Myoporacées, Pedalinacées, Bignoniacées etc. Ce n'est que chez les Acanthacées que l'on retrouve des concrescences analogues ; seulement dans cette famille les étamines ont des filets concrescents latéralement par paires ou soudés en une lame unique concrescente avec le dos du tube corollaire.

La grande rareté des concrescences staminales chez les Labiatiflores, permet d'attribuer à celles-ci une haute valeur systématique. Aussi avons-nous toujours distingué génériquement les groupes qui les présentent par rapport aux groupes homologues à étamines libres. Bentham a aussi adopté le même principe, sauf en ce qui concerne les *Hemizygia*, dont il a fait une simple section du genre *Ocimum*, et les *Syncolostemon* dont il a mal compris l'organisation. Quant aux genres *Neomüllera*, *Capitanya* et *Englerastrum*, ils sont fondés sur des types africains ou arabes nouveaux. On peut se rendre compte des rapports qu'ont entre eux les genres d'Ocimoïdées présentant des concrescences dans l'androcée par le tableau suivant.

A. Filets des deux étamines postérieures libres; filets des deux étamines antérieures concrescents.

a. Concrescence atteignant environ la moitié de la longueur des filets antérieurs. Labre calicinal à marges décurrentes. Labiole corollin plane. Style bifide au sommet. . . . . HEMIZYGIA Briq.

b. Concrescence dépassant considérablement la moitié de la longueur des filets antérieurs. Labre calicinal à marges non décurrentes. Labiole corollin un peu concave. Style claviforme ou à peine bilobé au sommet. SYNCOLOSTEMON E. Mey.

B. Filets des quatre étamines concrescents, au moins à la base.

a. Filets concrescents en lame ou en gaine ouverte postérieurement sur toute sa longueur.

α. Calice ouvert, campanulé-rotacé, à lobes arrondis, très élargi à la maturité, étalé, papyracé, veiné-réticulé. . . . . CAPITANYA Schweinf.

β. Calice à cinq dents presque égales, campanulé, à peine modifié à la maturité. Herbe débile, à spicastres dorsiventraux axillaires. ENGLERASTRUM Briq.

γ. Calice bilabié; la dent supérieure ovée; les latérales brièvement réunies avec la supérieure, ou libres et tronquées; les deux inférieures réunies en labiole. Herbe érigée à spicastres non dorsiventraux, denses, terminaux. SOLENOSTEMON Schum. et Thonn.

b. Filets concrescents à la base en une gaine fermée qui enveloppe le style.

α. Calice bilabié selon les types $^1/_4$ ou $^3/_2$, accrescent à la maturité, mais peu modifié dans sa forme. . . . . COLEUS Lour.

β. Calice en forme de capsule à la maturité, contracté à la gorge, mettant les nucules en liberté à sa base, par une déchirure irrégulière. NEOMÜLLERA Briq.

Quant à la signification biologique des concrescences, elles exigera pour être entièrement élucidée, de nombreuses études *in situ*, difficiles à exécuter, puisque toutes les plantes

qui les présentent sont tropicales ou subtropicales. Ce qui est certain, c'est que les genres à androcée adelphique doivent être considérés comme plus évolués que leurs homologues à étamines libres. Si on laisse de côté les *Hemizygia* et les *Syncolostemon*, dont la biologie florale est entièrement inconnue, on constatera sans peine que la concrescence des filets chez les *Capitanya*, *Englerastrum* et *Solenostemon* facilite le maintien de l'androcée dans le labiole corollin. Les organes sexuels sortent et rentrent en effet dans le labiole, toutes les fois qu'un insecte butineur met en mouvement cet organe, dont la base fonctionne comme une charnière[1]. Si les filets sont libres et que le mouvement de bascule soit énergique, il pourra arriver que l'une ou l'autre des étamines soit entièrement déplacée et que le fonctionnement de l'appareil ne soit plus régulier. Au contraire, plus la concrescence des filets sera accentuée, moins cet accident aura des chances de se produire. L'adaptation atteint son maximum de perfection chez les *Coleus* et les *Neomüllera*. Ici, non seulement l'androcée, mais encore le gynécée, se meuvent tout d'une pièce avec une grande précision. De plus, la résistance de l'adelphie staminale à la traction et à la flexion, est beaucoup plus grande, grâce à la forme de tube qu'elle affecte.

Les soudures diffèrent des concrescences, comme on sait, en ce que des organes primitivement distincts, se réunissent intimement en modifiant leurs tissus de contact qui se soudent les uns avec les autres. Ce phénomène est extrêmement rare chez les Labiées, comme d'ailleurs chez les Phanérogames en général. Nous en connaissons seulement deux cas. Le premier consiste dans la soudure des vectiaires (ou partie des connectifs à bascule qui fonctionne comme bras de levier de la puissance) dans plusieurs sections du genre *Salvia*. Nous n'insistons pas sur ce phénomène qui a été étudié avec soin par notre confrère et ami M. Correns[2] et

[1] Voy Lœw, in *Pringsheim's Jahrb.* XXIII, 1892, p. 216.

[2] Correns, Zur Biologie und Anatomie der Salvienblüthe (*Pringsheim's Jahrb.* XXII, p. 190-240, (1890.)

sur lequel nous sommes revenu à plusieurs reprises[1]. Le second est relatif à la soudure des loges supérieures des deux anthères postérieures dans le genre *Synandra* Nutt. La signification biologique de la soudure chez les *Salvia* peut être considérée comme bien élucidée. La soudure des loges anthériennes chez les *Synandra* n'a fait jusqu'ici l'objet d'aucune recherche histogénique précise. Tout porte à croire que sa signification biologique est la même que chez beaucoup de Gesnéracées (*Gloxinia*, *Achymenes*, *Seemannia*, *Isoloma* etc., etc.)

Séance du 19 novembre.

J. Pidoux. Recoloration des Alpes après le coucher du soleil — M. Pearce. Utilisation de deux zones de symétrie pour la détermination des feldspaths. — Duparc. Versant S.-E. du Massif du Mont-Blanc. — E. Pitard. Rapports volumétriques entre le cube d'un lac et la quantité d'organismes qu'il renferme.

M. J. Pidoux communique quelques faits relatifs à la *Recoloration des Alpes après le coucher du soleil*. Ce phénomène peut se présenter sous deux formes distinctes :

1° La recoloration ordinaire, la plus fréquente, commence 10 à 15 minutes après le coucher du soleil et se répand d'une façon générale sur tout l'ensemble du paysage opposé au couchant. Elle dure quelquefois une demi-heure, même une heure entière avant de s'éteindre complètement.

2° La recoloration de deuxième espèce est plus rare, forme un phénomène local qui commence 5 à 10 minutes après le coucher du soleil. Elle prend naissance à partir d'une altitude déterminée puis *remonte* le long de la montagne, atteint le sommet et s'éteint au bout de quelques minutes.

En calculant la distance zénithale du centre du soleil pour les différents instants du phénomène on trouve une diffé-

[1] Briquet, *Labiées des Alpes maritimes*, p. 487 et suiv. ; *Labiatæ* in Engler u. Prantl, *Die naturlichen Pflanzenfamilien*, IV Teil, Abt. 3 a, p. 271 (1895).

rence très marquée suivant qu'il s'agit d'une recoloration de 1re ou de 2e espèce. Il n'a pas été tenu compte de la réfraction astronomique; étant en quelque sorte partie en cause, il était naturel de la récuser.

Voici quelques exemples tirés d'un certain nombre d'observations faites par M. Pidoux, depuis le musée Ariana sur le massif du Mont-Blanc et sur l'Aiguille-verte :

Du 25 octobre 1896. Coucher du soleil pour le Mont-Blanc à 5 h. 20 m., ce qui donne, en désignant par z la distance zénithale, z = 89°24′. Rappellons que pour le sommet du Mont-Blanc la dépression à l'horizon dépasse 2 degrés.

A 5 h. 27 m. recoloration pourpre intense à partir de 2500 à 3000 mètres ; elle monte le long de l'Aiguille verte et du massif du Mont-Blanc. Elle prend fin à 5 h. 35 m. et pour cet instant z = 91°54″.

Du 3 novembre 1896. Coucher du soleil sur le Mont-Blanc à 5 h. 25 m. $^3/_4$; pour cet instant, z = 92°5′. A 5 h. 40 m. commence une recoloration générale, qui dure longtemps et finit par disparaître dans la nuit tombante.

Du 5 novembre 1896. Noté le coucher du soleil pour le Mont-Blanc à 5 h. 22 m., instant qui donne z = 91°51′. A partir de 5 h. 35 m. légère recoloration générale mais peu accusée.

Il a paru intéressant de traiter de la même manière les observations faites par M. H. Dufour sur le Muveran, depuis les Plans de Frenières[1]. Dépression à l'horizon pour le sommet du Muveran 1 degré et demi.

Du 25 juillet 1895. A 7 h. 43 m. le Muveran est devenu pâle ainsi que le sommet d'Argentine. A cet instant z = 86°40′. A 7 h. 50 m. deuxième coloration commence en bas, devient générale depuis la prairie des Outans au sommet du Muveran, finit à 7 h. 59 m. et le Muveran est sombre à 8 h. 04 m. pour ce dernier instant z = 89°51′. Nouvelle coloration violacée qui finit à 8 h. 18 m. et à 8 h. 20 m. fin des observations z = 92°15′.

Du 10 août 1895. A 7 h. 40 m. montagne décolorée

[1] *Arch. des Sciences phys. et natur.*, juillet 1896.

z = 89°23′. Deuxième coloration à partir de 1900 m., disparaît à 7 h. 52 m. ce qui donne z = 91°17′.

Du 20 août 1895. Fin de l'éclairage direct du Muveran, il est entièrement sombre à 7 h. 28 m.; z = 90°3′. Recoloration générale finissant à 8 h. et à cet instant z = 95°12′.

Du 28 août 1895. Muveran pâle, fin de la première coloration à 7 h. 11 m. ½, z = 89°41′. Recoloration générale peu accentuée.

Du 29 août 1895. Fin de la première coloration à 7 h. 23 m. ce qui donne z = 91°55′. Recoloration générale très belle et très intense.

Du 30 août 1895. Fin de la première coloration à 7 h. 20 m. pour cet instant z = 91°43′. Pas de seconde coloration.

Du 31 août 1895. A 7 h. 18 m. fin de la première coloration, ce qui fournit z = 91°41′.

D'après ces résultats, que d'autres observations pourront confirmer ou annuler, il semble acquis les faits suivants:

1° Les recolorations générales ont lieu après un coucher de soleil normal et pour une distance zénithale correspondant à la réalité dans les limites des erreurs d'observation de l'instant considéré.

2° Les recolorations particulières, de deuxième espèce, ont lieu après un coucher de soleil évidemment anticipé.

N.-B. Les instants considérés sont données en temps moyen de l'Europe centrale, en avance d'une heure sur le temps moyen de Greenwich.

M. P. Pearce présente une communication sur l'*utilisation de deux zones de symétrie, pour la détermination des feldspaths*, lorsque ceux-ci sont mâclés suivant les mâcles de l'albite et de carlsbad.

M. le prof. Duparc en son nom et celui de M. Pearce, résume les résultats de leurs recherches de cet été sur le versant S.-E. du *Massif du Mont-Blanc* [1].

[1] Le mémoire sur ce sujet paraîtra prochainement dans les *Archives*.

M. Eugène Pitard esquisse un calcul qu'il a tenté de faire sur *les rapports volumétriques qui peuvent exister entre le cube d'un lac et la quantité d'organismes (Plankton) que renferme ce lac.* Il ne donne cela que comme un simple essai; lorsque ses pêches seront plus nombreuses et faites dans des conditions plus générales, il reprendra ce travail qui, alors, présentera un réel intérêt.

Ses recherches ont porté sur les lacs suivants :

lac Léman	375	m.
lac de Lowerz	451	»
lac de Joux	1008	»
lac Brenet	1008	»
lac de Tanney	1411	»
lac des Chavonnes	1695	»

c'est-à-dire sur des nappes d'eau qui possèdent des bateaux, cet instrument indispensable aux recherches quantitatives.

Pour obtenir le cube approximatif des lacs, il a considéré ceux-ci comme des cônes, et il a multiplié leur superficie totale (bureau topographique fédéral) par le tiers de leur profondeur maximale. Ce procédé est tout ce qu'il y a de plus approximatif, mais en l'état actuel, étant donné qu'il s'agit là d'un essai, il peut parfaitement être admis. On obtient alors les chiffres suivants :

	Superficie.		Prof. max.		Volume en m. c.
lac Léman	577840000	+ $\frac{1}{3}$ de	310	=	59517520000
lacs Joux-Brenet	9520000	» »	34	=	104720000
lac de Lowerz	3100000	» »	13	=	12400000
lac de Tanney	170000	» »	31	=	1700000
lac des Chavonnes	50000	» »	28	=	500000

qu'il sera intéressant de comparer avec ceux qui représentent le volume du Plankton.

Il s'agit maintenant de savoir combien de mètres le filet employé explore dans chacune des pêches. Celles-ci ont toutes la même durée : 4 minutes. Le filet en question a un diamètre de 0,26, la partie qui plonge dans l'eau est d'environ 0,14, d'après le calcul fait, en une minute le chemin parcouru est de 34 mètres, soit pendant la durée d'une pê-

che 136 mètres. Nous avons donc les trois dimensions nécessaires pour calculer le volume d'eau traversé par l'engin.

$$136 \times 0.26 \times 0.14 = 4.95 \text{ m c.}$$

On peut dès maintenant chercher combien de pêches auraient été nécessaires pour explorer le lac tout entier, et cela, en admettant — ce qui n'est pas, pour le Léman — que les organismes sont répartis depuis la surface jusqu'au plancher du lac et en modifiant la troisième des dimensions car, sous l'eau, il faut compter le diamètre tout entier du filet. Comme ce calcul fournit des chiffres trop longs à énumérer, ceux ci ne sont pas indiqués ici.

Le volume des organismes ramassés n'est pas le produit d'une seule pêche. Au contraire les chiffres qui seront fournis représentent des moyennes. Les récoltes ont été faites de jour et de nuit, de la surface au fond [1]. Les volumes de ces récoltes ont été totalisés, et ce total divisé par le nombre de pêches donne la moyenne. Ces moyennes sont :

lac Léman	7
lacs Joux-Brenet	9
lac de Lowerz	4
lac de Tanney	35
lacs des Chavonnes	10

Elles sont comparables entre elles, car elles sont le résultat de récoltes faites à plusieurs reprises dans les divers lacs durant les mois de juillet et d'août. Ces chiffres représentent en $^1/_{10}$ de cm³. la quantité moyenne de Plankton recueillie dans une pêche.

Pour avoir le volume total des organismes qui habitent les lacs dont il est parlé dans ce travail il suffira de multiplier le nombre des coups de filet qu'il aurait été nécessaire de donner par le volume moyen des organismes ramassés par celui-ci. Et on obtient :

lac Léman	8416	m. c.
lacs Joux-Brenet	19	»
lac de Lowerz	1	»
lac de Tanney	1,2	»
lac des Chavonnes	0,24	»

[1] Fixés au formol 2 % les organismes ont ensuite été cubés dans des éprouvettes graduées en $^1/_{10}$ de mc³.

Le calcul fait pour établir les rapports volumétriques du Plankton entre les différents lacs donne les chiffres suivants:

lac Léman	0,00000014
lacs Joux-Brenet	0,00000018
lac de Lowerz	0,00000008
lac de Tanney	0,00000070
lac des Chavonnes	0,00000020

Il en résulte que c'est le lac de Tanney (1411 m.) et le lac de Chavonnes (1695 m.) qui, dans un volume donné d'eau renferment la plus grande quantité d'organismes. Ce résultat est surtout remarquable en ce qui concerne le lac de Tanney dont le Plankton était presque exclusivement formé par des Rotateurs dont le corps est très petit tandis que dans les autres lacs (Léman, et Joux-Brenet) il y avait de très nombreux Crustacés dont le corps représente un volume infiniment plus considérable que celui des Rotateurs. Il est possible d'enfermer tous les calculs ci-dessus dans une formule qui sera publiée plus tard.

Le lac de Tanney qui possède le plus fort volume relatif d'organismes en aurait 5 fois plus que le Léman ; 4 fois plus que Joux-Brenet ; 9 fois plus que Lowerz, 3 fois plus que Chavonnes. Considéré tel qu'il est, il aurait, s'il avait le cube du Léman 42080 m³. d'organismes au lieu de 8416 m³. que possède ce dernier lac.

Est-ce à dire que les conditions d'existence des organismes inférieurs sont plus faciles dans ce petit lac alpin que dans les lacs du plateau ou du Jura ? Nous n'entreprendrons pas de le démontrer pour le moment. Il peut être encore intéressant d'insister sur ce fait que le cube du lac de Tanney obtenu de la façon indiquée ci-dessus se rapproche beaucoup plus de la vérité que celui du Léman, lac qui certes est loin de représenter un cône.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

NOVEMBRE 1896

Le 1er, forte rosée le soir.
3, très forte rosée le soir.
4, très forte gelée blanche le matin ; forte bise de 10 h. du matin à 9 h. du soir.
5, brouillard depuis 10 h. du soir.
6, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 9 h. du soir.
7, brouillard enveloppant le matin.
8, assez fort vent à 1 h. du soir.
10, assez forte bise depuis 4 h. du soir.
11, assez forte bise jusqu'à 1 h. du soir ; rosée le soir.
12, légère gelée blanche le matin ; forte rosée le soir.
13, brouillard le matin et depuis 7 h. du soir.
14, brouillard enveloppant le matin.
21, assez forte bise à 1 h. du soir et depuis 9 h. du soir.
22, très forte bise pendant tout le jour.
23, assez forte bise à 1 h. et à 7 h. du soir.
24, forte bise depuis 4 h. du soir.
25, neige dans la nuit ; hauteur : 3cm,7.
26, assez forte bise à 10 h. du matin.
27, brouillard le matin et depuis 10 h. du soir.
28, gelée blanche le matin ; brouillard à 7 h. du matin.
29, gelée blanche et brouillard à 7 h. du matin : forte bise depuis 1 h. du soir.
30, brouillard le soir.

Remarque. — Le moulinet de l'anémographe Richard, qui fournissait des données évidemment trop faibles depuis qu'il avait été faussé, a été remplacé le 17 novembre par un autre adapté à un nouveau compteur, sortant tous les deux des ateliers du constructeur Jules Richard, à Paris.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 5 à 10 h. soir	734,32	Le 2 à 2 h. soir	717.05
10 à 10 h. soir	730.67	8 à 5 h. soir	715,20
22 à 9 h. soir	735,63	15 à 11 h. matin	714.89
30 à 9 h. matin	733,42	27 à 10 h. soir	719.88

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Observ. MM.	SÉCHERON Ph. Plantamour	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLOGNY R. Gautier	JUSSY M. Micheli	OBSERVAT.	COMPESIERES	ATHENAZ J.-J. Decor	SATIGNY H. Auriol
	mm.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Total...	58.5	53.8	57.6	47.5	59.7	.....	44.0	63.5

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Baromètre. Minim. observé au barogr.	Baromètre. Maxim. observé au barogr.	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'h.	Vent dominant.	Vitesse du vent. Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.	Vitesse du vent. Intensité moyenne	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Luminomètre à 11 h.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°					mm					+ °	°	cm
1	720.17	— 5.99	718.24	721.66	+ 6.21	— 0.76	+ 2.0	+12.4	852	+ 18	560	1000	8.0	7	SSW. 0	2.5	0.43	....	.....	159.0
2	719.00	— 7.46	717.05	721.42	+ 3.66	— 3.13	+ 1.7	+ 5.9	899	+ 65	800	970	1.3	3	NNE. 1	6.0	1.00	10.6	— 0.9	157.0
3	722.97	— 3.18	719.87	726.16	+ 4.98	— 1.63	+ 1.8	+11.1	866	+ 31	630	980	0.6	2	calme	1.7	0.32	10.4	— 1.0	155.3
4	727.07	+ 0.91	725.90	728.20	+ 3.17	— 3.27	— 1.9	+ 6.9	805	— 30	670	980	...	...	NNE. 3	16.7	0.80	8.9	— 2.4	154.7
5	732.54	+ 6.38	728.52	734.32	+ 5.13	— 1.13	+ 3.5	+ 7.9	734	—102	660	810	...	...	NNE. 1	12.5	0.47	9.8	— 1.3	152.3
6	730.89	+ 4.73	729.24	733.70	+ 4.23	— 1.86	+ 3.3	+ 6.0	855	+ 19	810	910	0.4	1	NE. 1	6.3	0.95	10.2	— 0.8	148.0
7	727.11	+ 0.94	723.87	729.36	+ 4.92	— 1.00	+ 2.6	+ 9.9	911	+ 74	780	980	...	...	var.	1.0	0.72	10.0	— 0.9	144.0
8	718.45	— 7.73	715.20	723.60	+ 6.95	+ 1.21	+ 3.2	+11.9	896	+ 59	740	980	16.5	11	SSW. 1	9.8	1.00	....	.....	145.0
9	721.27	— 4.92	716.62	727.16	+ 4.29	— 1.28	+ 3.0	+ 6.0	909	+ 71	740	980	8.8	11	E. 0	4.4	1.00	10.0	— 0.6	149.0
10	729.61	+ 3.41	727.61	730.67	+ 5.17	— 0.23	+ 3.9	+ 7.1	848	+ 10	760	920	...	...	NNE. 2	11.5	1.00	9.7	— 0.8	150.5
11	730.07	+ 3.86	729.42	730.47	+ 5.30	+ 0.06	+ 1.8	+ 7.8	786	— 53	660	950	...	...	NNE. 1	14.6	0.63	9.6	— 0.7	150.5
12	727.46	+ 1.24	725.15	729.52	+ 2.52	— 2.55	— 1.1	+ 7.1	870	+ 31	680	980	...	...	NNW. 0	1.9	0.48	9.3	— 0.9	149.0
13	725.84	— 0.40	724.80	727.46	+ 3.16	— 1.75	+ 1.0	+ 5.7	857	+ 17	770	920	...	...	var.	3.3	1.00	9.0	— 1.1	148.4
14	726.20	— 0.05	721.90	728.07	+ 2.80	— 1.94	+ 1.0	+ 5.8	938	+ 98	880	980	0.1	...	var.	3.8	1.00	8.9	— 1.1	149.0
15	716.28	— 9.99	714.89	721.01	+ 6.16	+ 1.58	+ 4.4	+ 8.2	887	+ 46	800	960	13.6	6	SSW. 0	5.4	1.00	....	.....	150.5
16	716.06	—10.23	715.05	717.70	+ 4.64	+ 0.22	+ 3.5	+ 6.3	895	+ 54	800	970	4.8	9	calme	1.3	0.98	8.5	— 1.2	153.5
17	717.93	— 8.38	717.20	719.74	+ 4.65	+ 0.39	+ 4.0	+ 5.8	816	— 26	750	880	...	...	NNE. 1	10.6	1.00	8.6	— 1.0	154.7
18	723.02	— 3.32	719.80	726.50	+ 3.75	— 0.35	+ 3.0	+ 5.5	926	+ 84	900	950	2.8	9	calme	1.0	1.00	8.9	— 0.5	154.8
19	728.78	+ 2.42	726.68	730.85	+ 4.46	+ 0.51	+ 3.1	+ 7.1	853	+ 10	790	910	...	...	SW. 0	1.9	1.00	8.8	— 0.5	153.0
20	731.27	+ 4.88	730.36	732.10	+ 5.05	+ 1.26	+ 1.9	+11.1	815	— 28	630	960	0.0	...	var.	2.3	0.83	8.8	— 0.4	151.0
21	733.65	+ 7.24	731.70	734.90	+ 4.93	+ 1.29	+ 2.0	+ 8.0	809	— 35	630	980	0.7	1	NNE. 1	13.5	0.87	8.3	— 0.8	150.6
22	734.77	+ 8.33	733.59	735.63	+ 2.95	— 0.54	+ 2.1	+ 5.1	721	—124	660	780	...	...	NNE. 3	30.6	0.43	....	.....	151.0
23	734.28	+ 7.81	733.65	735.20	+ 1.82	— 1.52	+ 0.2	+ 2.9	730	—115	680	760	...	...	NNE. 1	12.3	0.97	7.8	— 1.0	149.0
24	733.43	+ 6.93	731.50	734.68	— 2.01	— 1.19	+ 1.0	+ 3.1	732	—114	700	770	...	...	NNE. 2	13.1	1.00	7.8	— 0.9	149.3
25	730.49	+ 3.96	729.51	731.50	+ 0.51	— 2.55	— 1.1	+ 2.9	860	+ 13	740	970	2.1	4	NNE. 1	6.3	0.75	7.0	— 1.6	149.0
26	725.58	— 0.99	723.65	729.03	+ 0.82	— 2.10	— 0.3	+ 1.8	828	— 19	790	890	...	...	NNE. 1	8.1	1.00	6.4	— 2.1	149.0
27	721.66	— 4.94	719.88	723.40	+ 0.28	— 2.50	— 2.1	+ 3.5	830	— 18	730	920	...	...	calme	3.1	0.85	6.5	— 1.9	148.0
28	722.12	— 4.52	720.21	723.85	+ 0.57	— 2.07	— 3.2	+ 4.3	842	— 6	730	940	...	...	NE. 0	2.7	0.63	6.2	— 2.1	146.7
29	727.35	+ 0.68	724.44	730.27	+ 0.09	— 2.42	— 1.5	+ 1.3	854	+ 5	830	880	...	...	NNE. 3	13.1	1.00	....	.....	147.0
30	732.36	+ 5.65	730.40	733.42	— 0.81	— 3.19	— 1.3	+ 0.5	900	+ 50	830	940	...	...	NE. 1	8.1	1.00	6.3	— 1.8	144.7
Mois	726.26	+ 0.41			+ 3.48	— 1.07			844	+ 11						7.65	0.84	8.65	—0.98	150.45

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1896

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	724,48	724,55	724,95	725,62	724,80	724,44	724,86	725,57
2e »	724,28	723,94	724,01	724,47	724,06	724,21	724,66	724,69
3e »	729,48	729,29	729,63	730,13	729,49	729,45	729,48	729,60
Mois	726,08	725,93	726,20	726,74	726,12	726,03	726,33	726,62

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+ 3,35	+ 3,33	+ 3,17	+ 5,31	+ 7,54	+ 6,92	+ 5,34	+ 4,02
2e »	+ 3,55	+ 3,23	+ 3,04	+ 4,23	+ 5,94	+ 5,58	+ 4,68	+ 3,74
3e »	+ 1,03	+ 0,81	+ 0,52	+ 1,20	+ 2,54	+ 2,13	+ 1,36	+ 0,95
Mois	+ 2,64	+ 2,46	+ 2,24	+ 3,58	+ 5,34	+ 4,88	+ 3,79	+ 2,90

Fraction de saturation en millièmes.

1re décade	924	934	925	860	749	757	823	888
2e »	901	913	917	871	785	783	851	894
3e »	826	840	856	838	743	767	799	816
Mois	884	896	899	856	759	769	824	866

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Clarté moyenne du ciel.	Chemin parcouru p. le vent.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°	°		kil. p. h.	mm	cm
1re décade	+ 2,21	+ 8,51	+ 9,95	0,77	7,24	35,6	151,48
2e »	+ 2,26	+ 7,04	+ 8,93	0,89	4,61	21,3	151,44
3e »	— 0,42	+ 3,34	+ 7,04	0,85	11,09	2,8	148,43
Mois	+ 1,35	+ 6,30	+ 8,65	0,84	7,65	59,7	150,45

Dans ce mois l'air a été calme 46,7 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 8,92 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 25°,3 E. et son intensité est égale à 57,6 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE NOVEMBRE 1896.

Le 1er, légère neige à 7 h. du matin ; brouillard à 10 h. du matin.
2, neige depuis 1 h. du soir.
3, brouillard jusqu'à 10 h. du matin
4, fort vent depuis 7 h. du soir.
6, brouillard depuis 10 h. du matin.
8, brouillard depuis 7 h. du soir.
9, brouillard de 10 h. du matin à 1 h. du soir ; neige à 4 h. du soir.
14, brouillard depuis 10 h. du soir.
15, neige jusqu'à 4 h. du soir, et depuis 10 h. du soir, brouillard à 7 h. du soir ; fort vent jusqu'à 10 h. du matin et à 7 h. du soir ; forte bise depuis 10 h. du soir.
16, forte bise jusqu'à 7 h. du matin ; neige le matin.
18, légère neige à 7 h. du matin ; brouillard de 1 h. à 4 h. du soir.
19, brouillard jusqu'à 7 h. du matin.
21, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et à 7 h. du soir ; neige à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
24, brouillard depuis 4 h. du soir.
25, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et à 7 h. du soir ; neige à 4 h. du soir et depuis 10 h du soir ; fort vent jusqu'à 1 h. du soir et depuis 10 h. du soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 5 à 11 h. soir	569,80	Le 2 à 3 h. soir	553,92
11 à minuit	565,35	9 à 5 h. matin	553,72
22 à 11 h. soir	567,60	16 à 4 h. matin	550,35
30 à 11 h. soir	566,30	27 à 5 h. soir	554,65

SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1896

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum observé au barographe	Baromètre. Maximum observé au barographe	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum absolu.	Température C. Maximum absolu.	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.		Nébulosité moyenne.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.				
1	556.77	— 6.53	554.88	558.60	— 6.82	— 3.66	— 8.3	— 3.7	.....	.....	....	var.		0.62
2	555.31	— 7.92	553.92	557.50	— 6.92	— 3.62	—10.0	— 4.0	190	23,0	....	SW.	1	0.80
3	557.98	— 5.18	554.50	560.80	— 8.23	— 4.79	— 9.6	— 6.2	.....	.....	....	NE.	1	0.33
4	563.19	+ 0.09	560.90	565.93	— 7.45	— 3.87	—11.0	— 4.6	.....	.....	....	SW.	1	0.40
5	568.46	+ 5.42	566.03	569.80	— 5.73	— 2.01	— 8.6	— 3.7	.....	.....	....	SW.	1	0.22
6	568.21	+ 5.23	566.23	569.75	— 3.98	— 0.12	— 7.3	— 2.0	.....	.....	....	SW.	1	0.97
7	564.11	+ 1.19	561.33	566.40	— 4.33	— 0.34	— 6.6	— 1.8	.....	.....	....	SW.	1	0.40
8	557.04	— 5.82	554.15	561.17	— 5.73	— 1.61	— 8.0	— 3.9	.....	.....	....	SW.	1	0.47
9	556.77	— 6.03	553.72	562.08	— 7.08	— 2.83	— 8.6	— 4.8	260	24,0	....	NE.	1	0.82
10	564.35	+ 1.60	562.63	565.30	— 5.43	— 1.05	— 7.9	+ 0.4	.....	.....	....	SW.	1	0.00
11	564.60	+ 1.90	564.18	565.35	— 5.07	— 0.56	— 7.5	— 2.9	.....	.....	....	NE.	1	0.17
12	563.14	+ 0.49	562.20	564.05	— 2.25	+ 2.40	— 5.6	+ 0.8	.....	.....	....	NE.	1	0.07
13	562.38	— 0.22	561.53	563.38	— 3.95	+ 0.83	— 5.4	— 1.6	.....	.....	....	SW.	1	0.00
14	562.51	— 0.04	560.40	563.25	— 4.17	+ 0.73	— 7.0	+ 0.3	.....	.....	....	SW.	1	0.28
15	554.61	— 7.89	551.60	560.00	— 7.82	— 2.80	— 9.2	— 5.4	150	12,0	....	SW.	2	1.00
16	552.14	—10.32	550.35	553.79	— 8.10	— 2.96	—10.0	— 5.9	.....	.....	....	NE.	1	0.73
17	553.90	— 8.52	553.24	554.90	— 4.88	+ 0.38	— 8.8	— 2.6	.....	.....	....	var.		0.43
18	556.93	— 5.45	555.00	559.90	— 7.53	— 2.15	— 9.2	— 4.8	.....	.....	....	NE.	1	0.87
19	562.12	— 0.22	560.00	563.75	— 7.13	— 1.64	—10.3	— 2.9	.....	.....	....	NE.	1	0.17
20	564.57	+ 2.27	563.92	565.50	— 7.52	— 1.92	—10.2	— 4.2	.....	.....	....	NE.	1	0.00
21	565.22	+ 2.96	564.67	565.70	— 9.05	— 3.34	—10.7	— 5.4	100	13,0	....	NE.	1	1.00
22	566.04	+ 3.81	564.90	567.60	—10.73	— 4.91	—14.8	— 6.3	.....	.....	....	SW.	1	0.00
23	566.18	+ 3.99	565.58	567.20	— 8.08	— 2.15	—11.4	— 3.1	.....	.....	....	SW.	1	0.00
24	564.74	+ 2.59	563.05	566.10	—10.90	— 4.87	—12.4	— 7.5	.....	.....	....	NE.	1	0.57
25	563.87	+ 1.75	563.02	564.70	—12.42	— 6.29	—16.4	— 8.6	100	10,0	....	SW.	2	1.00
26	560.21	— 1.88	558.30	562.80	— 8.25	— 2.02	—10.9	— 6.8	.....	.....	....	SW.	1	0.17
27	555.71	— 6.35	554.65	558.00	—10.42	— 4.09	—13.0	— 6.6	.....	.....	....	NE.	1	0.20
28	557.34	— 4.69	555.05	559.60	— 8.48	— 2.05	—13.2	— 4.6	.....	.....	....	NE.	1	0.13
29	560.86	— 1.14	559.70	562.55	— 7.13	— 0.60	— 8.6	— 5.2	.....	.....	....	NE.	1	0.02
30	565.01	+ 3.04	562.96	566.30	— 4.87	+ 1.76	— 8.5	— 3.0	.....	.....	....	NE.	1	0.00
Mois	561.14	— 0.89			— 7.01	— 1.71								0.39

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1896.

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade...	560,80	561,00	560,96	561,33	561,12	561,19	561,55	561,80
2e » ...	559,79	559,41	559,42	559,66	559,48	559,75	560,02	559,98
3e » ...	562,43	562,46	562,37	562,76	562,45	562,52	562,52	562,64
Mois	561,01	560,96	560,92	561,25	561,02	561,16	561,36	561,47

Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°
1re décade...	— 7,16	— 5,38	— 4,37	— 5,58	— 6,15	— 6,52
2e » ...	— 7,17	— 5,08	— 3,95	— 5,16	— 5,79	— 6,03
3e » ...	— 10,01	— 8,69	— 7,31	— 8,31	— 8,70	— 9,31
Mois	— 8,11	— 6,38	— 5,21	— 6,35	— 6,88	— 7,29

	Min. observé.	Max. observé.	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade...	— 8,59	— 3,43	0,50	47,0	450
2e » ...	— 8,32	— 2,92	0,37	12,0	150
3e » ...	— 11,99	— 5,71	0,31	23,0	200
Mois	— 9,63	— 4,02	0,39	82,0	800

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,90 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S 45° W. et son intensité est égale à 5,6 sur 100.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME PREMIER

(4me PÉRIODE)

1896. — Nos 7 à 12.

Pages

Sur la transparence des solutions des sels incolores, par *W. Spring* 5
Observations sur le phénomène de la recoloration des Alpes après le coucher du soleil, par *Henri Dufour* 18
Étude pétrographique des schistes de Casanna du Valais première note, par *L. Duparc* et *Étienne Ritter* 47
Quelques recherches nouvelles sur les glaciers et les causes de leur ancienne extension, par *Léon Du Pasquier* 60
Sur la couleur et le spectre d'absorption de quelques corps organiques, par *W. Spring* 105
L'électricité à l'Exposition, par *C.-E. Guye* 113
Idem (suite avec pl. II) 217
Idem (suite et fin) 445
Les variations périodiques des glaciers, premier rapport 1895, rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers, par *F.-A. Forel* et *Léon Du Pasquier* 129
Description de quelques faits accompagnant la brisure d'une veine liquide, par *Th. Lullin* (avec pl. I) 201
Étude de physiologie cellulaire, par *Michel Tswett.* 228
Idem (suite, avec pl. III) 339
Idem (suite) 467
Idem (suite et fin) 565
Soixante-dix-neuvième session de la Société hel-

Pages

vétique des sciences naturelles, réunie à Zurich les 3, 4, 5 août 1896 261

Géologie et Paléontologie. — C. Schmidt. Géologie du Buochserhorn et des Mythen. — Léon Du Pasquier. Avalanche du glacier de l'Altels. — Charles Sarasin. Observations sur le genre Hoplites. — Mayer-Eymar. Échantillons du Clypeaster du groupe du Clyp. altus. — Dr Karl Burkhardt. Géologie des chaînes crétaciques entre le Klœnthal et le Wæggithal.— Baltzer. Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse. — Le même. Photographies de la débâcle de Kienholz. — E. Renevier. Chronographe géologique. — Dr Leo Wehrli. Diorites métamorphiques de l'Oberland grison et continuation du synclinal d'Urseren vers l'est. — Dr Zollinger. Dépôts glaciaires de la vallée de l'Aar. — C. Hagmann. Présentation d'un Spatangidé 264

Minéralogie et Pétrographie. — Baumhauer. Quelques minéraux de Binnenthal (Valais). — L. Duparc. Massif du Mont-Blanc. — Wilhelm Salomon. L'âge des roches granitiques périadriatiques. — U. Grubenmann. Roches filoniennes de la Tonalite. — C. Schmidt. Clef optique pour l'étude des minéraux translucides en coupes minces 281

Météorologie, Astronomie, Géodésie. — H. Dufour. Sur la radiation solaire en Suisse. — E. Brückner. La fréquence des brouillards en Suisse. — A. Riggenbach. Atlas international des nuages. — A.-L. Rotch. Étude des conditions météorologiques des couches supérieures de l'atmosphère à l'aide de cerfs-volants. — Ch. Dufour. Observations sur cette communication.— G. Billwiller. Carte du régime de la pluie en Suisse.— J.-B. Messerschmitt. Déviation du fil à plomb et mesure de la pesanteur en Suisse. — A. Wolfer. Organisation des observations solaires et des nouvelles installations photographiques à l'Observatoire de Zurich 365

Chimie. — A. Hantzsch. Isomérie des composés azotés et oxygénés. — R. Meyer. Phtaléines de l'orcine. — Le même. Éthers phtaliques et tétrachlorophtaliques. — Le même. Action de l'oxalate d'éthyle sur les amines aromatiques. — H. Goldschmidt. Formation des éthers organiques. — E. Drechsel. Constitution de la lysine. — A. Pictet. Constitution de la nicotine. — T. Sandmeyer. Colorants sulfonés de la série du triphénylméthane. — E. Bosshardt. Extraction du sel par le froid. — E. Nœlting. Dérivés indazoliques.— Le même. Nouveau mode de formation du diazométhane. — R. Thomas-Mamert. Acides crotonique et isocrotonique. — Le même. Stéréoisomérie des dérivés aminofumariques et aminomaléiques. — Haller. Constitution de l'acide camphorique. — Le même. Vert phtalique — Guntz. Propriétés du lithium. — S. de Kostanecki. Classification des colorants organiques. — A. Werner. Bases cobaltiaques 377

Pharmacie et Chimie des denrées alimentaires. — O. Roth. Tuberculose de la race bovine. — Schuhmacher-Kopp. Divers sujets de chimie légale. — E. Schær. Sur un kino provenant de diverses espèces du genre Myristica. — Schær. Réactions semblables à celles de la digitaline. — Schær. Action de l'iode sur une dissolution d'amidon dans de l'hydrate de chloral. — A. Tschirch. Sur les sécrétions végétales. — Tschirch. Formation des sécrétions dans les plantes.— H. Kunz-Krause. Constitution de

Pages

l'émétine. — Kunz-Krauze. Combinaisons ferreuses volatiles dans l'hydrogène sulfuré. — Gerber. Le lait et les méthodes modernes de son contrôle. — A. Pfenniger. Sonde pour l'étude bactériologique des eaux profondes. — C. Hartwich. Objets antiques d'un intérêt pharmaceutique. — Hartwich. Cristaux d'oxalate de chaux dans Hyoscyamus. — Roth. Cultures bactériologiques. — Schær. Présentation de drogues et produits nouveaux. — Hartwich. Collection de drogues 409

Mathématiques. — G. Oltramare. Le calcul de généralisation. — A. Hurwitz. Sur la théorie des maxima et des minima géométriques. — J. Franel. Sur une formule fondamentale de Kronecker. — J.-H. Graf. Déviation des formules Besseliennes concernant le théorème d'addition 507

Physique. — O. Frœlich. Nouvelles applications de l'électrolyse à la métallurgie. — Eilh. Wiedemann. Des charges électriques et de la luminescence. — H.-F. Weber. De l'hysteresis dans la polarisation périodique des diélectriques. — Ed. Hagenbach-Bischoff. Effets de soupape qui accompagnent les décharges électriques de haute tension dans les gaz très raréfiés. — N. Oumoff et Samoïloff. Images électriques dans le champ d'un tube de Hittorf. — Oumoff. Formation et écoulement des gouttes dans un champ magnétique ou électrique. — Kleiner. Nouvelles recherches sur les condensateurs. — Kleiner et Seiler. Marche de la charge des condensateurs. — F. Dussaud. Perception des sons aux sourds. — Pernet. Variations de la chaleur spécifique de l'eau avec la température. — Kowalski. Équations thermodynamiques. — L. Zehnder Parties intérieures du corps humain vivant vues par les rayons Rœntgen 515

Science de l'ingénieur. — C. Zschokke. Nouveau procédé pour la prévision des variations du débit des cours d'eau. — Amsler-Laffon. Étude de quelques questions d'hydraulique. — E. Locher. Dernier projet pour le percement du Simplon. — Rud. Escher. Effet des outils à couper. — Em. Huber. Valeur des matériaux employés dans la construction des dynamos. — L. Potterat. Les stations centrales de force et de lumière au point de vue économique. — A. Schindler. Correction des torrents et des rivières au moyen de pilotis 533

Botanique. — H.-M. Jaccard. Herborisation du Coteau de Ballabio. — Dr Paul Jaccard. Observations biologiques sur la flore du Vallon de Barberine. — Dr H. C. Schellenberg. Observations sur la végétation de Molinia cærulæ. — F. Meister. Sur quelques Utriculaires. — Prof. Ed. Fischer. Monographie des Tuberacées. — Dr Ed. Fischer. Observations sur les Urédinées. — Dr Maurizio. Développement de champignons sur les grains de pollen. — Prof. Cramer. Carbonate de chaux et silice dans les cellules. — Prof. Tschirch. Conservation des champignons à chapeau. — Prof. Tschirch. Rapport entre la chlorophylle et le sang. — Dr H. de Tavel. Erigeon Schleicheri Grml. — Dr Huber. Les saprophytes de la province de Para. — Prof. Magnin. Végétations des étangs et des tourbières des Franches-Montagnes. — Additions à la flore des lacs de Joux, Brenets, Ter. — Prof. Calloni. Coupe de la fleur de Daphne Cneorum. Observation bryologique. — Dr Früh. Rapport de la Commission des Tourbières 591

Zoologie. — Prof. F. Zschokke. Les vers parasites dans les poissons d'eau douce. — Dr Fischer Siegwart. Les tortues d'eau

Pages

douce en Suisse. — Prof. Eug. Pitard. Forme de Ceratium Hirundinella. — Prof. Eug. Pitard. Plankton des lacs du Jura. — Dr Schulthess. Préparations d'Ankylostoma duodenale. — Prof. Aug. Forel. Observations sur les fourmis des forêts vierges de Colombie. — Prof. Aug. Forel. Dermatobia noxialis. — Prof. Studer. Sur l'histoire des races de chiens. — Dr Haviland-Field. Concilium Biblisgraphicum. — Dr Urech. Monstruosité de Vanessa Io. — Dr Urech. Nourriture et excréments de la chenille de l'ortie. — Prof. C. Keller. Le bétail du pays des Somalis. — Dr M. Standfuss. Expériences d'hybridation sur des lépidoptères. — M. Bühler-Lindenmeyer. Mélanges ornithologiques.— Dr Hescheler. Amputation volontaire chez les vers..... 609

Anatomie et Embryologie. — Prof. Bugnion. Développement du cerveau chez quelques reptiles. — Prof. Kœlliker. Cellules de la couche moléculaire du cervelet. — Prof. G.-C. Minot. Étude des lobes olfactifs. — Prof. Eternod. Sur un œuf humain Très jeune. — Prof. Stauffacher. Le rein primordial du Cyclas cornea. — Dr Buhler. Structure des cellules ganglionaires. — Prof. Emery. Trace de carapace chez les mammifères-rongeurs. — Prof. Martin. Préparations relatives au développement de l'estomac des ruminants. — Prof. Zimmermann. Canalicules biliaires. 624

Agriculture et Sylviculture. — Prof. Schulze. Répartition de la glutamine dans les plantes. — Prof. Schulze. Combinaisons azotées contenues dans les germes des conifères. — Dr Muller-Thurgau. De l'emploi des levures pures. — M. Kramer-Widmer. Sur le greffage de la vigne. — Prof. Nowacki. Causes de la chlorose chez les arbres nains. — Prof. Keller. Origine de la race bovine brune. — Prof. Zschokke. Du crétinisme chez les animaux domestiques. — Dr Glættli. Étude sur la production des vaches laitières..... 633

Médecine. — Prof. Erismann. Succédanés du pain en temps de famine. — Prof. Socin. Traitement de l'hypertrophie de la glande prostate par la castration. — Dr Ziegler. — Cicatrisation de certaines plaies. — Dr Ribbert. Dégénérescence graisseuse du cœur. — Prof. O. Wiss. Un cas d'encéphalite diffuse et altérations des nerfs dans les cas de Myosotis ossificans.— Dr Fick. Du rôle des bâtonnets et des cones de la rétine dans l'acuité visuelle. — Dr Leuch. Colonies de vacances. — Dr Hanau. Le rôle de la glande thyroïde dans la guérison des fractures des os. — Le même. Les neuromes de la moelle épinière. — Dr Silberschmidt. Destruction des bactéries. — Dr H. Muller Présentation d'un jeune homme dont le cœur offre des mouvements qui n'ont pas encore été observés. — Dr Wittlin. Développement des bactéries dans la poussière des rues. — Prof. Lehmann. Sur la tenacité de la viande..... 635

Ethnographie et Géographie.— Comte de Zeppelin. L'Ethnographie de la Suisse aux temps lacustres. — Dr Martin. But et méthode d'une étude des races en Suisse. —Comte de Zeppelin. Présentation de cartes du lac de Constance. — Prof. Becker. Relief de la Suisse au 25000e. — Prof. Brückner. Modification de la surface terrestre dans le canton de Zurich depuis 250 ans. — Dr Fruh. Paysages morainiques..... 639

La *Bibliothèque universelle* et son rôle dans le domaine scientifique, discours prononcé le 7 sep-

Pages

tembre 1896 à la séance commérorative du centenaire de la *Bibliothèque universelle*, par *Ph.-A. Guye* 313

Absorption des rayons ultra-violets par les cristaux et polychroïsme dans la partie ultra-violette du spectre, par *V. Agafonoff* (avec pl. IV) 349

Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1895, par *H. Schardt* et *Léon Du Pasquier* 487

Idem (suite et fin) 575

Sur la migration de l'atome d'iode dans les dérivés de l'anisol et du phénol, par *Frédéric Reverdin* 557

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

H. Hebert. Magnetische Kraftfelder, etc. — Champs de force magnétique, des phénomènes du magnétisme de l'électro-magnétisme et de l'induction exposés sur la base de la notion des lignes de force. 148

Alfred-E. Tutton. Sur les rapports entre les propriétés morphologiques et physiques des sulfates doubles à $6H_2O$ et les poids atomiques des métaux qu'ils renferment 300

H.-G. Griessbach. Propédeutique physico-chimique appliquée aux sciences médicales et accompagnée de documents historiques et biographiques. 432

Kr. Birkeland. Sur un spectre des rayons cathodiques. 545

CHIMIE

F. Kehrmann. Action des sulfures d'ammonium sur l'aminodinitrobenzène 77

G. Hinsberg et *F. König*. Préparation de l'orthophénylènediamine 78

Ph.-A. Guye et *B. Rossi*. Contribution à l'étude de la dissociation des sels actifs en solution. 78

R. Guehm et *E. Bœnziger*. Sur les produits qui prennent naissance dans la chloruration de la benzaldéhyde et sur quelques uns de leurs dérivés. 78

St v. Kostanecki et *G. Rossbach*. Action de la benzaldéhyde sur l'acétophénone. 150

Pages

St v. Kostanecki et *J. Tambor*. Action des alcalis sur la benzolacétaphénone et sur la benzoldiacétaphénone..... 151
E. Bamberger et *M. Knecht*. Réduction du groupe « nitro » en groupe hydroxylamino..... 304
C. Schall. Sur la γ-carbodiphénylimide 304
G.-W.-A. Kahlbaum. Sur le réfringérant dit de Liebig. 304
L. Kesselkaul et *St v. Kostanecki*. Action de la benzaldéhyde sur le chloracétapyrogallol..... 433
St. de Kostanecki et *M. Schneider*. Sur les éthers de quelques oxycétones non saturées..... 435
G.-W.-A. Kahlbaum. Tubes à ébullition normale pour distillations fractionnées..... 548
Hugo Weil. Sur la constitution des bases colorées du triphénylméthane (*Berichte*, XXIX, 1541, Bâle)..... 642
E. Schulze. Sur la présence de l'arginine dans les tubercules et les racines de quelques plantes (*Berichte*, XXIX, 352, Zurich)..... 642
E. Winterstein. Sur l'oxime du chlorhydrate de glucosamine (*Berichte*, XXIX, 1392, Zurich)..... 643
Eug. Bamberger et *E. Kraus*. Sur les dérivés thiodiazoïques (*Berichte*, XXIX, 272, Zurich)..... 643
St de Kostanecki et *J. Tambor*. Essai de synthèse dans la série de la gentisine (*Mon. f. Chem.* XVI, p. 919, Berne)..... 644
R. Nietzki. Constitution des safranines (*Berichte*, XXIX, 1442, Bâle)..... 645
R. Nietzki et *G. Helbach*. Action des sulfites alcalins sur le *m*-dinitrobenzène (*Berichte*, XXIX, p. 2448, Bâle). 645
Roland Scholl et *G. Matthaiopoulos* Contribution à l'étude des oximes des cétones α-halogénées (*Berichte*, XXIX, 1550, Zurich)..... 646

Compte rendu des séances de la Société vaudoise des sciences naturelles, à Lausanne.

Séance du 1er avril 1896. — F.-A. Forel. Présentation de la carte du glacier du Rhône. — Le même. Présentation de 5 cartes concernant le mouvement des glaciers. — Dr Paul Jaccard. Collection de microphotographies.— Jules Amann. Tableau des mousses de la flore suisse..... 80
Séance du 15 avril. — H. Dufour. Tubes de Crookes et rayons X.. 83
Séance du 6 mai. — Maurice Lugeon. Les grandes dislocations des Alpes de Savoie. — Observations de M. Schardt.— Dr H. Schardt. Tuf des environs de Montreux..... 82
Séance du 20 mai. — C. Dutoit. Les grottes de Naye. — Schardt. Situation de gisements de charbon feuilleté..... 86
Séance du 3 juin. — Forel. Étude sur le Plankton du Léman. — Henri Blanc. Melanges zoologiques. — Paul Jaccard. Bornes du Taxodium distichum 153

Pages

Assemblée générale du 20 juin à Bex. — W. Robert. Sur le sel bleu. — Rosset. Le grisou dans les mines de Bex. — Charles Dufour. Mirage supérieur sur le Léman. — Hans Schardt. Structure géologique de la région salifère de Bex. — E. Chuard. Production du carbure de calcium et de l'acétylène. — Le même. L'eau lacustre du Léman. — E. Delessert. Singulier cas de foudre..... 154

Séance du 1er juillet. — E. Renevier. Le chronographe géologique. — Henri Golliez. Structure géologique de l'Oberland. — Jules Amann. Recherches sur l'analyse des phénols dans les urines. — E. Bugnion. Projections de préparations microscopiques..... 165

Compte rendu des séances de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel.

Séance du 19 mars 1896. — H. de Pury. Conservation et stérilisation du lait. — R. Weber. Sphéromètre de haute précision..... 174

Séance du 26 mars. — Ed. Cornaz. Les anthères de gentianes. — Le même. Monstruosité chez la Platanthera bifolia (Reich). — Rollier. Terrains jurassiques du Jura. — Moulin et L. Du Pasquier. Renversements au Val-de-Ruz..... 174

Séance du 16 avril. — L. Du Pasquier. Observations pluviométriques — Dr Piaget. Épiderme des plantes..... 176

Séance du 30 avril. — L. Isely. Lettre de L. Agassiz. — Le même. Jacob Steiner..... 176

Séance du 21 mai. — G. Ritter. Sources de la Raisse..... 176

Séance du 4 juin. — L. Isely. Correspondance inédite d'Agassiz.. 177

Séance du 2 juillet. — Ladame. Funiculaire Neuchâtel-Chaumont... 177

Compte rendu des séances de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.

Séance du 7 mai 1896. — C.-E. Guillaume. Illusions d'extrapolation. — Cailler. Méthode de calcul des invariants. — Schiff. Thermogenèse dans les muscles. — Guye et Finkelstein. Corps actifs nitrés..... 89

Séance du 4 juin. — M. Micheli. Le jardin du Crest. — H. Dufour. Action électrique des rayons Rœntgen. — Th. Lullin. Sur les bulles d'air qui se forment lors de la chute d'un filet d'eau dans un vase rempli d'eau. — Prevost et F. Battelli. Influence des médicaments sur les mouvements de l'estomac. — Duparc. Méthode d'analyse des silicates de Deville..... 91

Séance du 2 juillet. — J. Brun. Diatomées lacustres, marines ou fossiles. — A. Pictet et P. Crépieux. Constitution de la nicotine. — C. Soret, A. Borel et E. Dumont. Réfraction des solutions bleues et vertes d'alums de chrome..... 178

Séance du 3 septembre. — C. de Candolle. Supplément au catalogue des publications des membres de la Société. — Micheli. Jardin botanique de Zurich. — Le même. Hybride de Lavatera trimestris et maritima..... 647

Séance du 1er octobre. — W. Marcet. Influence de l'exercice de la volonté sur la respiration. — R. Gautier. Météorologie du mois de septembre. — Auriol. Coup de vent du 25 septembre. — Preudhomme de Borre. Pyrrhocoris marginatus. — Eug. Pitard. Migrations des Entomostracés pélagiques. — Birkeland. Sur un spectre des rayons cathodiques. — Agafonoff. Absorption des rayons ultra-violets par les corps cristallisés..... 647

Pages

Séance du 5 novembre. Président. Décès de M. le prof. Schiff. — Margot. Alliages d'étain et d'aluminium. — A. Brun. Variations de l'indice de réfraction du quartz provoquées par la calcination. — J. Briquet. Concrescences et soudures dans l'androcée des Labiées..... 656

Séance du 19 novembre. — J. Pidoux. Recoloration des Alpes après le coucher du soleil. — M. Pearce. Utilisation de deux zones de symétrie pour la détermination des feldspaths. — Duparc. Versant S-E. du Massif du Mont-Blanc. — E. Pitard. Rapports volumétriques entre le cube d'un lac et la quantité d'organismes qu'il renferme..... 663

Compte rendu des séances de la Société de chimie de Genève.

Séance du 18 juin 1896. — C. Græbe et S. Blumenfeld. Dérivés α de l'antracène. — C. Græbe et P. Schestak. Dérivés de l'acyde anthranilique. — E. Nölting. — Sur quelques triazines aromatiques. — R. Nietzki et Blumental. Tétranitrophénol. — O. Hinsberg. Constition de la phénazine. — F. Kehrmann. Nouvelles synthèses colorantes du groupe de la phénazine..... 181

Séance du 2 juillet. — A. Bach. Mécanisme de la réduction des nitrates dans les plantes. — F. Ullmann. Nouveau mode de préparation des dévivés ortho-halogénés du nitrobenzène. Synthèse de l'oxyde de biphénylène. A. Pictet et P. Crépieux. Constitution de la nicotine..... 188

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à Genève et au Grand Saint-Bernard.

Observations météorologiques pendant le mois de juin 1896..... 97

Observations météorologiques pendant le mois de juillet 1896..... 193

Observations météorologiques pendant le mois de août 1896..... 305

Observations météorologiques pendant le mois de septembre 1896..... 437

Observations météorologiques pendant le mois d'octobre 1896..... 549

Observations météorologiquee pendant le mois de novembre 1896..... 669

New York Botanical Garden Library
3 5185 00274 2706